

Trabajo Fin de Grado

Estudio del androide en el cine como producto industrial

Autor/es

Javier Serrano Cidraque

Director/es

Pilar Biel Ibáñez

Universidad de Zaragoza / Escuela de Ingeniería y Arquitectura
2015

ESTUDIO DEL ANDROIDE EN EL CINE COMO PRODUCTO INDUSTRIAL

RESUMEN

El robot como personaje dentro del cine de ciencia ficción representa de manera simbólica los hitos y anhelos tecnológicos del momento histórico de su concepción. Muchos son los cambios que ha sufrido este producto a lo largo de la historia del cine. Desde las primeras máquinas metálicas antropomorfas hasta los androides más desarrollados en el campo de la Inteligencia Artificial existe un amplio abanico de robots a analizar desde el punto de vista del diseño industrial. Este trabajo explica y desarrolla los diseños de 17 casos de robots en el cine. Para comprender de manera más precisa el robot como producto se tendrá en cuenta su contexto histórico así como conceptos que atañen a la Inteligencia Artificial y a la ciencia.



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D^a. _____,

con nº de DNI _____ en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)
_____, (Título del Trabajo)

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, _____

Fdo: _____

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN >(PÁG.6)

SECCIONES

1. INTELIGENCIA ARTIFICIAL >(PÁG. 10)

2. HISTORIA DE LA ROBÓTICA.
DEL AUTÓMATA HASTA LA ACTUALIDAD >(PÁG. 16)

- 2.1 INTRODUCCIÓN >(PÁG. 16)
- 2.2 EDAD MEDIA Y RENACIMIENTO >(PÁG. 17)
- 2.3 S.XVIII-XIX (PÁG. 17)
- 2.4 AÑOS 1920-1940 (PÁG. 19)
- 2.5 POST II GUERRA MUNDIAL. AÑOS 1950-1970 >(PÁG. 20)
- 2.6 AÑOS 1970-1980 >(PÁG. 23)
- 2.7 AÑOS 1990-2000 >(PÁG. 25)
- 2.8 AÑOS 2000-ACTUALIDAD >(PÁG. 27)

3. EL ROBOT EN EL CINE.
¿QUÉ RELEVANCIA TUVO EN SUS PELÍCULAS? >(PÁG. 30)

4. ANÁLISIS TEMÁTICO DE LOS ROBOTS DEL CINE
>(PÁG. 41)

- 4.1 CUESTIONES REFERENTES A LOS MOTIVOS DEL DISEÑO DEL ROBOT >(PÁG. 41)
- 4.2 MÁQUINA Y TRABAJO >(PÁG. 44)
- 4.3 EL MIEDO A LA MÁQUINA >(PÁG. 47)
- 4.4 ANTROPOMORFISMO >(PÁG. 51)
- 4.5 COMUNICACIÓN HUMANO-MÁQUINA >(PÁG. 54)
- 4.6 MÁQUINA: VOLUNTAD Y APRENDIZAJE >(PÁG. 57)
- 4.7 MÁQUINA Y SEXUALIDAD >(PÁG. 59)

5. CONCLUSIONES Y DIRECTRICES DE DISEÑO >(PÁG. 61)

6. BIBLIOGRAFIA >(PÁG. 66)

- 6.1 CITAS Y REFERENCIAS >(PÁG. 66)
- 6.2 BIBLIOGRAFÍA >(PÁG. 68)
- 6.3 FILMOGRAFÍA >(PÁG. 68)
- 6.4 VIDEOGRAFÍA >(PÁG. 68)

7. ANEXOS >(PÁG. 71)

- FICHA 1.0. >(PÁG.72) **El hombre mecánico** (1921) de André Deed. ITALIA
- FICHA 1.1. >(PÁG.73) Análisis formal/funcional/interacción de **Robot Mecánico** de **El hombre mecánico**

- FICHA 2.0. >(PÁG.78) **Metropolis** (1927) de Fritz Lang. ALEMANIA
- FICHA 2.1. >(PÁG.80) Análisis formal/funcional/interacción **María** de **Metropolis** (1927)

- FICHA 3.0. >(PÁG.84) **Planeta prohibido** (1956) de Fred M. Wilcox. ESTADOS UNIDOS
- FICHA 3.1. >(PÁG.86) Análisis formal/funcional/interacción de **Robby** de **Planeta prohibido**

- FICHA 4.0. >(PÁG.91) **2001: Una odisea en el espacio** (1968) de Stanley Kubrick. REINO UNIDO
- FICHA 4.1. >(PÁG.93) Análisis formal/funcional/interacción de **HAL9000** de **2001: Una odisea en el espacio**

- FICHA 5.0. >(PÁG.98) **Colossus: el proyecto Forbin** (1970) de Joseph Sargent. ESTADOS UNIDOS
- FICHA 5.1. >(PÁG.100) Análisis formal/funcional/interacción de **Colossus** de **Colossus: el proyecto Forbin**

- FICHA 6.0. >(PÁG.105) **Star Wars** (1977) de George Lucas. ESTADOS UNIDOS
- FICHA 6.1. >(PÁG.106) Análisis formal/funcional/interacción de **C-3PO** de **Star Wars**

- FICHA 7.0 >(PÁG.111) **Caterina y yo** (1980) de Alberto Sordi. ITALIA
- FICHA 7.1 >(PÁG.113) Análisis formal/funcional/interacción de **Caterina** de **Caterina y yo**

- FICHA 8.0 >(PÁG.118) **Blade Runner** (1982) de Ridley Scott. ESTADOS UNIDOS
- FICHA 8.1 >(PÁG.120) Análisis formal/funcional/interacción de **Nexus 6** de **Blade Runner**

- FICHA 9.0. >(PÁG.125) **Flubber y el profesor chiflado** (1997) de Les Mayfield. ESTADOS UNIDOS
- FICHA 9.1. >(PÁG.126) Análisis formal/funcional/interacción de **Weebo** de **Flubber y el profesor chiflado**

- FICHA 10.0 >(PÁG.131) **El hombre bicentenario** (1999) de Chris Columbus. ESTADOS UNIDOS
- FICHA 10.1 >(PÁG.133) Análisis formal/funcional/interacción de **NDR-114** de **El hombre bicentenario**

- FICHA 11.0. >(PÁG.138) **A.I. Inteligencia Artificial** (2001) de Steven Spielberg. ESTADOS UNIDOS
- FICHA 11.1. >(PÁG.140) Análisis formal/funcional/interacción de **David** de **A.I. Inteligencia Artificial**

- FICHA 12.0. >(PÁG.145) **Yo, robot** (2004) de Alex Proyas. ESTADOS UNIDOS
- FICHA 12.1. >(PÁG.147) Análisis formal/funcional/interacción de **Ns-5** de **Yo, robot**

- FICHA 13.0. >(PÁG.152) **Tiempo de despertar** (2008) de Yasuhiro Yoshiura. JAPÓN
- FICHA 13.1. >(PÁG.153) Análisis formal/funcional/interacción de **Sammy** de **Tiempo de despertar**

- FICHA 14.0. >(PÁG.158) **Eva** (2011) de Kike Maíllo. ESPAÑA
- FICHA 14.1. >(PÁG.160) Análisis formal/funcional/interacción de **Max** de **Eva**

- FICHA 15.0. >(PÁG.165) **Her** (2013) de Spike Jonze. ESTADOS UNIDOS
- FICHA 15.1. >(PÁG.167) Análisis formal/funcional/interacción de **OS1** de **Her**

- FICHA 16.0. >(PÁG.172) **Big Hero 6** (2014) de Chris Williams, Don Hall. ESTADOS UNIDOS
- FICHA 16.1. >(PÁG.174) Análisis formal/funcional/interacción de **Baymax** de **Big Hero 6**

- FICHA 17.0. >(PÁG.179) **Ex Machina** (2015) de Alex Garland. REINO UNIDO
- FICHA 17.1. >(PÁG.181) Análisis formal/funcional/interacción de **AVA** de **Ex Machina**

INTRODUCCIÓN

El trabajo se enmarca dentro del área de *diseño de producto* y pretende aportar información relevante a las fases de investigación de aquellos trabajos dedicados al campo de la interacción usuario-producto. El cine sirve como fuente de inspiración para conocer futuras situaciones de interacción con máquinas, este trabajo servirá como base dado que aporta unas directrices básicas en el diseño con robots.

El **objetivo** del presente trabajo es conocer y valorar los diseños de robots que aparecen en el cine de ciencia ficción. Para realizar el análisis será necesario estudiar los acontecimientos clave de la historia de la robótica en lo científico y en lo tecnológico. De este modo será posible relacionar las influencias que la historia ha tenido sobre el cine y viceversa.

Para realizar una aproximación acertada primero se deberá explicar y entender los conceptos que caracterizan al robot como producto. Estos conceptos se relacionan con cuestiones que atañen a la Inteligencia Artificial como ciencia. Será necesario comprender y desarrollar las herramientas de las que se sirve para el desarrollo de dispositivos dotados de IA (Inteligencia Artificial).

Para poder comprender el robot como producto también será necesario estudiar el estado del arte y la evolución que ha sufrido el producto a lo largo de la historia. Las películas de ciencia ficción toman inspiración tanto en mundo real como en el ámbito literario. Para conocer más profundamente las cuestiones que llevaron al diseño de estos robots en el cine se estudiará el contexto histórico en el que fueron diseñados.

La **metodología** seguida para el desarrollo del trabajo consta de una fase inicial de selección de una filmografía sobre las que se fundamentaría el cuerpo del trabajo.

Con el fin de hacer una lista de largometrajes que nos sirvieran como referente para el posterior estudio se optó por la búsqueda de las **palabras clave**: “robot”, “robótica”, “androide”, “ciencia ficción”, “cine” en buscadores de obras audiovisuales como: *IMDB*, *filmaffinity*, *wikipedia*, *myanimelist*. Para la selección de las películas se recurrió a varios libros que trataban el tema de la ciencia ficción en el cine: “*La condición poshumana*” de 2008 de Santiago Koval y “*Make it so*” de 2012 de Natham Shedroff y Christopher Noessel. Ambos, en su filmografía enumeraban una serie de largometrajes que podían encajar en nuestros parámetros de búsqueda.

Los títulos que parecían adecuarse se añadieron a una lista. Posteriormente, mediante la visualización de las obras se evaluaron las posibilidades que tenían las películas de encajar en los criterios fijados. Fue necesaria la visualización de las **35 películas candidatas**

que abarcan cronológicamente la totalidad del siglo XX y la primera y segunda década del siglo XXI. Con este amplio abanico temporal se ha buscado tener una visión general de la evolución del androide en el cine desde distintos puntos de vista.

No cabe duda, que la filmografía relacionada con la ciencia ficción y en concreto con la presencia de robots y androides es muy amplia en el marco temporal señalado. Ante la imposibilidad de abarcar la totalidad de las películas producidas, se han **seleccionado un total de 17**. De esta manera, se ha trabajado con películas norteamericanas, europeas y japonesas.

La elección de las películas se realizó bajo los siguientes **criterios**:

- 1) El primero se fundamenta en la idea de que el robot o androide debe aparecer en buena parte del metraje de la película. De este modo aseguramos poder realizar un estudio extenso basado en las interacciones que este androide tiene con el resto de personajes o situaciones.
- 2) El segundo obliga a seleccionar aquellas películas que contengan androides diseñados por humanos. De este modo descartamos creaciones robóticas realizadas por robots u otros seres no humanos.
- 3) El tercero versa sobre el propósito por el que fue diseñado el androide. Se aceptarán robots que trabajen conjuntamente y para su dueño o aquellos que interactúan con los usuarios para los que fueron diseñados. Descartamos aquellos que realizan tareas de manera automática ajenos a la presencia humana, a estos se les denominaría máquinas autómatas especializadas.
- 4) El papel o funcionalidad del robot es un criterio secundario, siendo deseable que el androide se destine al entorno doméstico. No se trata de un criterio fundamental dado que varios de los androides de las películas seleccionadas desempeñan tareas dentro del ámbito profesional o fuera del hogar.
- 5) Como condición deseable el año de estreno de películas elegidas debía ser espaciado en el tiempo, siguiendo esta norma conseguiremos visualizar más fácilmente la evolución y apreciar los cambios acontecidos entre los distintos diseños. Otro criterio que se ha seguido (en la medida de lo posible y teniendo en cuenta que los 3 primeros tienen mayor peso) es incluir obras que provengan de autores de distintas nacionalidades. Esto nos proporcionará un espectro cultural más amplio así como distintas perspectivas sobre el tema.

La **filmografía final seleccionada** (FICHAS 1.0/2.0/3,0....17.0 en los Anexos) es la siguiente, según fecha de estreno:

- **El hombre mecánico** (1921) de André Deed. ITALIA
- **Metropolis** (1927) de Fritz Lang. ALEMANIA
- **Planeta prohibido** (1956) de Fred M. Wilcox. ESTADOS UNIDOS
- **2001: Una odisea en el espacio** (1968) de Stanley Kubrick. REINO UNIDO
- **Colossus: el proyecto Forbin** (1970) de Joseph Sargent. ESTADOS UNIDOS
- **Star Wars** (1977) de George Lucas. ESTADOS UNIDOS
- **Caterina y yo** (1980) de Alberto Sordi. ITALIA
- **Blade Runner** (1982) de Ridley Scott. ESTADOS UNIDOS
- **Flubber y el profesor chiflado** (1997) de Les Mayfield. ESTADOS UNIDOS
- **El hombre bicentenario** (1999) de Chris Columbus. ESTADOS UNIDOS
- **A.I. Inteligencia Artificial** (2001) de Steven Spielberg. ESTADOS UNIDOS
- **Yo, robot** (2004) de Alex Proyas. ESTADOS UNIDOS
- **Tiempo de despertar** (2008) de Yasuhiro Yoshiura. JAPÓN
- **Eva** (2011) de Kike Maíllo. ESPAÑA
- **Her** (2013) de Spike Jonze. ESTADOS UNIDOS
- **Big Hero 6** (2014) de Chris Williams, Don Hall. ESTADOS UNIDOS
- **Ex Machina** (2015) de Alex Garland. REINO UNIDO

Tras los primeros visionados se realizaron las **fichas de las películas**, constan de argumento, ficha técnica y cinematográfica y se pueden encontrar en los anexos.

Después se optó por realizar una recopilación de información que sirvió para comprender los conceptos básicos de la IA, su evolución y visiones prospectivas. Como fuente se utilizaron libros de textos y artículos que trataran y explicaran el tema en cuestión. También se realizó el visionado de una serie de documentales (consultar en videografía) que exponían **cuestiones sobre robótica, singularidad tecnológica**, evolución humano-máquina, ciborgs e IA. Estas obras fueron clave para comprender y conocer el estado del arte de la ciencia robótica y las posibilidades que ofrece. Del mismo modo este estudio sirvió para familiarizarse con conceptos y términos que más tarde servirían para desarrollar los análisis cruzados y fichas de los robots. Tras esta lectura y visionado comprensivo estudio se hizo un nuevo visionado de la filmografía que sirvió para realizar apreciaciones referentes a cuestiones tecnológicas y científicas.

Para comprender el origen de los temas y las preocupaciones expuestas en las películas se optó por analizar los cambios sociales y tecnológicos durante el transcurso de las mismas. Para ello fue necesario el visionado de documentales, lectura de artículos en la red y de las novelas en las que fueron basadas parte de las películas analizadas. Esto permitió descubrir y conocer la mentalidad de la sociedad a lo largo de la historia de los últimos siglos. Simultáneamente se redactaron apreciaciones que vinculaban la historia real con las proyecciones cinematográficas.

El grueso de la información de la fase de investigación fue sintetizado y redactado para tenerlo de base en el análisis del robot en el cine al igual que en de los robots seleccionados.

Las características de los 17 robots analizados se clasificaron en análisis de: forma, función e interacción máquina-usuario. Los aspectos analizados fueron basados en la teoría impartida en asignaturas como *Taller de Diseño* e *Interacción usuario-producto* pertenecientes al grado de *Diseño y desarrollo de producto*. Esta información forma el grueso del trabajo desarrollado y se materializa en forma de tablas en los anexos (FICHAS 1.1/2.1/3,1....17.1) del proyecto.

Finalmente tras sintetizar los aspectos más interesantes y llamativos de las tablas de los robots analizados se procedió a la redacción del trabajo. Este se divide en 5 capítulos. El primero está dedicado a la explicación de los conceptos más elementales de la Inteligencia Artificial, el segundo ahonda en la evolución tecnológica vinculada a la robótica y a los temas del cine, el tercero desarrolla y explica la importancia del robot en su película, el cuarto relaciona los aspectos más interesantes de los robots relacionados con el diseño y el quinto responde a una serie de cuestiones que se plantearían al diseñar un robot.

1. INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y ROBÓTICA

El matemático e informático John McCarthy acuñó la expresión «Inteligencia Artificial (IA)» en 1956, y la definió como: *“la ciencia e ingenio de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas de cómputo inteligentes”*.¹

Raymond Kurzweil señaló que la IA es: *“El arte de desarrollar máquinas con capacidad para realizar funciones que cuando son realizadas por personas requieren de inteligencia”*.²

Raymond Kurzweil, 1990

La IA se dedica a entender, sintetizar y automatizar tareas intelectuales y por tanto posee especial importancia en el ámbito de la actividad intelectual humana. En la actualidad la IA estudia varios subcampos, desde temas de propósito general como el: aprendizaje y la percepción, hasta áreas más específicas como el ajedrez, la resolución de problemas matemáticos, la poesía y el diagnóstico de enfermedades.³


La *Prueba de Turing*³ propuesta por el matemático Alan Turing en 1950, sugiere que no es necesario proporcionar una larga lista de cualidades para aceptar que una máquina posee IA. Para demostrar esta afirmación, propuso una prueba que se basa en la incapacidad de diferenciar entre entidades verdaderamente inteligentes (humanos) y máquinas con IA. Si un evaluador humano es incapaz de distinguir entre las respuestas de uno u otro, entonces la máquina habrá pasado la prueba.

Según esta prueba las capacidades que una máquina debe poseer son:

- Procesamiento de lenguaje natural: esto le permite entender y expresarse en un idioma en concreto.
- Representación del conocimiento: se trata del almacenaje de información que posee, así como de su etiquetado y clasificación.
- El razonamiento automático le permite entender su conocimiento para responder a preguntas y extraer conclusiones.
- El aprendizaje automático es la cualidad que dota a la máquina de la adaptabilidad a nuevas situaciones, será necesaria para detectar y extrapolar patrones.



Fig. 1 - Comedia de una máquina preparándose el Test de Turing



En esta prueba la máquina a analizar no tiene contacto visual con el evaluador (dado que no es necesario para valorar la inteligencia artificial). Si se deseara la interacción física con la computadora es necesario añadir una serie de prestaciones como: visión computacional (para percibir objetos) y robótica (para poder manipular objetos).

La prueba de Turing tiene en contraposición la propuesta del “Experimento de la habitación china”⁴ del filósofo John Searle. Su prueba consiste en imaginar una habitación aislada del exterior salvo por una ranura por la que entran y salen texto escritos en chino. Un sujeto humano, sin conocimientos previos del lenguaje chino cuenta con textos instructivos y diccionarios que le definen las reglas sintácticas del alfabeto chino. Estas reglas son del tipo: si entran determinados caracteres, escribe tales otros. El sujeto recibe a través de la ranura preguntas escritas en chino y con ayuda de los manuales las responde satisfactoriamente pese a no saber chino.

El argumento de Searle postula que si un humano es capaz de responder acertadamente a las preguntas, una máquina universal de Turing que disponga de las reglas de sintaxis (reglas de combinatoria) también podría hacerlo. No es necesario entender semánticamente o conceptualmente el lenguaje para dar respuestas acertadas, por lo tanto los postulados de la Prueba de Turing son falsos, las máquinas sólo simulan entender chino.

El ingeniero informático Justin Hart (Ingeniero Informático de la Universidad de British Columbia) define la “consciencia fenomenológica” como la experiencia primaria y personal del pensamiento consciente. Es aquello que los robots jamás conseguirán tener. Como dice Hart *“Sin la consciencia fenomenológica los robots son meros zombies filosóficos, capaces de emular consciencia pero incapaces de poseerla verdaderamente”*⁵.

La “Consciencia Fenomenológica” es lo que diferencia entre experimentar/sentir una pieza musical y oír sonidos musicales. Los robots pueden saber que están escuchando música pero serán incapaces de disfrutarla del mismo modo que lo haría un humano.

Selmer Bringsjord (jefe del departamento de Ciencia Cognitiva del Instituto Politécnico de Rensselaer, EEUU) postula que los robots nunca alcanzarán la consciencia humana porque son incapaces de procesar la misma cantidad de información. Aunque las máquinas sean capaces de registrar y almacenar mayores cantidades de datos que el cerebro humano, éstas son totalmente incapaces de entenderla por sí mismas. Los robots se limitan a seguir su programación. Toda tecnología, así como su diseño y desarrollo tienen fundamento humano.

Las decisiones o cuestiones morales que toman o tomarán estas máquinas (como por ej. máquinas de guerra) siempre pasarán por supervisión humana.⁶

Colin Angle⁷ (cofundador de la iRobot Corporation) explica paso a paso en un ejemplo las acciones que debería llevar a cabo un robot doméstico para servir una bebida a un usuario:

- 1) El robot debe conocer la posición del usuario, la cocina y la suya propia.
- 2) Identificar la nevera, abrirla, identificar y saber agarrar la botella
- 3) Conocer la ubicación del cajón de los vasos, identificar el vaso y cogerlo así como lo hielos.
- 4) Verter la cantidad suficiente y necesaria de hielos, llenar el vaso con agua.
- 5) Transportar el vaso lleno hasta la ubicación del usuario sin derramar su contenido, ofrecerlo al usuario e identificar el momento de interacción en el que debe soltar el recipiente.

Esta tarea aparentemente fácil para un ser humano requiere de un nivel de entendimiento cognitivo del entorno e interacción con el mismo muy avanzado para las máquinas de hoy en día.

El aspirador “Roomba 980” de iRobot es un producto diseñado por la compañía de Colin Angle. Esta máquina es capaz de crear mapas del entorno doméstico (posee sensores y cámaras) y de registrar las trayectorias que ha seguido (para evitar limpiar doble), está conectado a la nube permitiendo al usuario monitorizar su funcionamiento de manera remota.

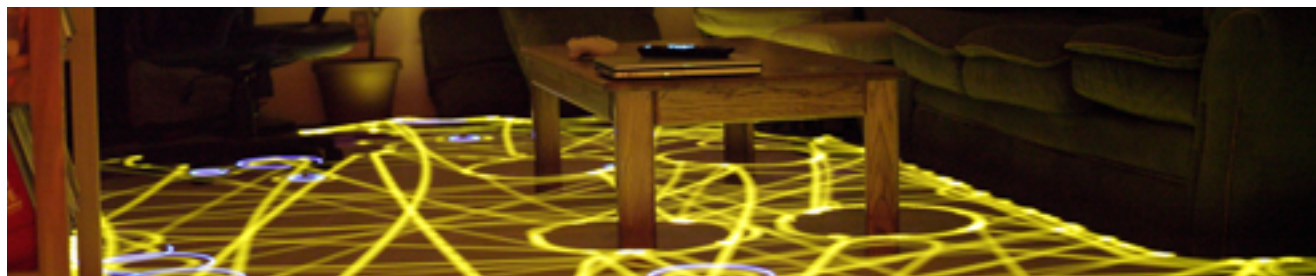


Fig. 2 - Trayectoria seguida por el Roomba980 de iRobot durante la aspiración

En definitiva, si a una máquina se le proporciona la información necesaria para comprender su entorno podrá desarrollar sus tareas correctamente. Este hecho denotará cierta inteligencia o al menos parecerá que la máquina decide por sí misma.



Se trata de lógica basada en la comprensión del entorno. Y realmente no, no piensa por sí misma, simplemente está programada para funcionar de ese modo. Pero al presentarnos ese nivel de consciencia ambiental (instaurado en su programación) aparentemente manifiesta inteligencia en la toma de decisión (como un humano) si la comparamos con robots menos desarrollados incapaces de estos niveles de entendimiento.

Existe un largo camino por realizar en el ámbito de la robótica, un esfuerzo tecnológico enorme para que los robots y sus sistemas de reconocimiento visual sean capaces de apreciar las sutiles diferencias que sólo los humanos pueden identificar y entender, como por ejemplo ser capaz de discernir entre alguien disfrazado de soldado y un soldado profesional.

La llegada de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) ha aumentado las posibilidades y características de la producción de seres artificiales. Muchos científicos y pensadores como Raymond Kurzweil o Bill Joy sostienen que las TIC permiten la integración hasta niveles nunca antes imaginados. Esto derivará en la creación de materiales y sistemas de naturaleza mixta (orgánicos y artificiales) que servirán como base para la creación de robots aparentemente humanos y humanos aparentemente robots. Estas vías de investigación en campos tan diversos como: robótica, cibernética, electrónica molecular, ingeniería genética, ingeniería biónica y de materiales avanzados, biomedicina, biotecnología, nanotecnología provienen de centros como el MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) y la Universidad de Carnegie Mellon entre otros.⁴

Con el enorme avance de las TIC, los Modernos Autómatas Antropomorfos Inteligentes (MAAI) han conseguido mimetizar las expresiones y los rasgos humanos hasta el más mínimo detalle. Estos autómatas modernos se denominan andróides, seres que incorporan elementos físicos y de comportamiento biológico y artificial.

Esta posibilidad tecnológica constituye lo que se denomina la “singularidad tecnológica” y se define como “el acontecimiento futuro en el que se predice que el progreso tecnológico y el cambio social se acelerarán debido al desarrollo de inteligencia sobrehumana, cambiando nuestro entorno de manera tal, que cualquier humano anterior a la Singularidad sería incapaz de comprender o predecir.”

Si tenemos en cuenta la evolución tecnológica (desde los avances más primitivos hasta la llegada de la singularidad) existen cuatro categorías de en las que se pueden englobar las herramientas que ha utilizado el hombre a lo largo de la historia:⁸



1. Herramientas manuales. Son las más primitivas, tiene forma física y nos ayudan a desempeñar ciertas tareas mecánicas que por nosotros mismos no podríamos llevar a cabo de forma tan efectiva. Ej. martillos, arados, cuchillos...

2. Herramientas que funcionan con energía. Estas herramientas conforman sistemas como: molinos y máquinas eléctricas que ponen elementos en movimiento y nos permiten manipular partes del sistema.

Llegaron después de las herramientas manuales y tienen como máximo exponente los aviones de la II Guerra Mundial. Su llegada implicó el desarrollo de la interacción usuario-producto.

3. Herramientas de asistencia. Son capaces de facilitarnos tareas de bajo nivel (transcripción escrita de voz en procesadores de texto, sensores de proximidad en automóviles...). Su tecnología se basa en: sensores inteligentes (luz, calor, sonido, movimiento, contacto...) y machine learning (proceso de inducción de conocimiento).

4. Herramientas autónomas. Esta categoría engloba las máquinas, robots y dispositivos que son capaces de ejecutar acciones de manera independiente. La toma de decisiones está basada en el estudio de los comportamientos de sus usuarios. En la actualidad existen herramientas autónomas como "Siri" o "Google Now" que percibimos como inteligencias artificiales de bajo nivel. Estas herramientas conocen nuestra identidad, intenciones e incluso (si el dispositivo es capaz de obtener información de multitud de plataformas) nuestro estado de ánimo.

Las tecnologías disponibles actualmente nos sirven de base para el diseño de entidades con IA. Las herramientas autónomas se integran en multitud de dispositivos de base electrónica. A continuación se enumerarán una serie de tecnologías que servirán para el diseño de herramientas autónomas y mejoran la interacción entre usuario y máquina.

> **Tecnología háptica:** Transferencia de información mediante el contacto físico con nuestra piel.

> **Reconocimiento de gestos:** Permite comunicarnos con dispositivos electrónicos mediante el movimiento de nuestro cuerpo (generalmente brazos y manos) y gestualización (expresiones faciales).

> **Sistemas tangibles y pantallas táctiles:** Esta tecnología permite al usuario realizar selecciones e interactuar directamente con la pantalla del dispositivo. La computadora entiende el lenguaje.



- > **Reconocimiento y generación de voz:** Esta habilidad permite a la máquina entender y responder ante el lenguaje hablado del mismo modo que lo haría un humano.
- > **Control ocular** y seguimiento de la mirada.
- > **Interfaces cerebrales.** Las ondas cerebrales son el medio de transmisión de información hacia las computadoras.
- > **Comunicación de proximidad.** La presencia de objetos es detectada por el sistema y permite: selección de dispositivo y la transmisión de información.
- > **Pantallas OLED o de tinta electrónica.** Permiten la abstracción de conceptos del mundo real. Muestran texto, imagen y vídeo.
- > **Realidad aumentada.** Tecnología que permite al usuario visualizar más información de la recibida del medio natural.

Tesla Motors, está dotando hoy en día a su automóvil *modelo S* de modos de conducción automática mejorada. Estos programas dotados de IA son capaces de aprender día tras día de todos los conductores que poseen el modelo. Las actualizaciones diarias del software del automóvil producen una mejora en la conducción automática, la IA colectiva asociada al *modelo S* provoca una drástica mejora en las funcionalidades del automóvil.⁹

Nao, un robot antropomorfo de la compañía francesa robótica *Aldebaran Robotics* experimentó en Julio de 2015 un test sencillo en el que la máquina alcanzó cierto grado de consciencia propia.¹⁰

Estos dos casos demuestran el impulso que está tomando en la actualidad la IA y la repercusión que puede llegar a tener en el mundo del mañana. Los productos del hogar son cada vez más autónomos y cuentan con prestaciones que les permiten aprender sobre su entorno y usuario. Conocer la tendencia y el estado del arte de la materia será una pieza clave para el diseño industrial. No obstante, la curiosidad del hombre por fabricar máquinas autónomas que reproduzcan conductas humanas no es algo exclusivo de nuestro siglo ni está solo asociado al desarrollo de la IA. Esta investigación tiene una larga trayectoria tanto en la ciencia como en la literatura y el cine, prácticamente desde sus inicios, se ha sentido atraído por estos artilugios contribuyendo a crear un imaginario común de sus características físicas y su problemática en diversos niveles, moral, social... A continuación pasamos a trazar una breve síntesis de estos inicios para comprender mejor los androides y robots seleccionados.



2. HISTORIA DE LA ROBÓTICA

2.1 INTRODUCCIÓN

Los artilugios mecánicos, las figuras articuladas, los autómatas y las máquinas han formado parte de nuestro ideario colectivo desde hace siglos. Se han desarrollado tanto en los campos de la ciencia y la tecnología como en las artes.

“autómata”. por la *Real Academia de la Lengua Española*. (Del lat. *automāta*, t. f. de -tus, y este del griego, espontáneo).

1. m. Instrumento o aparato que encierra dentro de sí el mecanismo que le imprime determinados movimientos.

2. m. Máquina que imita la figura y los movimientos de un ser animado.

“robot”. por la *Real Academia de la Lengua Española*.

robot. (Del ingl. *robot*, y este del checo *robota*, trabajo, prestación personal). 1. m. Máquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas solo a las personas. Su programación está guiada por un programa de computación, circuitería electrónica. Pueden ser totalmente autónomos o semi autónomos.

El ábaco (3000 a.C) podría ser considerado como el precursor de una larga lista de artilugios y como el más antiguo instrumento de cálculo y contabilidad mecánico. En la *Ilíada* (Homero, s. VII a. C) se cuenta como Hefesto, dios del fuego y la forja, crea a dos doncellas de oro (*Kourai Khryseai*) con apariencia de mujeres vivas. Su fin era servir en el palacio del Olimpo a Hefesto, para ello se las dotó del don del habla así como de fuerza e inteligencia. En estos dos ejemplos la máquina se utiliza para facilitar tareas de contabilidad y domésticas.¹¹

En la leyenda griega de “Jasón y los argonautas”, estos últimos crean un perro autómata que les servirá de vigilante del barco durante su ausencia.

Talos, personaje también de la mitología griega, era un gigante (fabricado en bronce) cuyo objetivo era proteger a Creta de los invasores. Los seres artificiales pertenecientes a la mitología griega desempeñan labores de seguridad y vigilancia.



2.2 EDAD MEDIA Y RENACIMIENTO

A Alberto Magno (1206 - 1280), teólogo y filósofo de Baviera, se le ha atribuido la creación de dos seres artificiales. Uno de ellos era un autómatas con función de mayordomo, capaz de andar, abrir la puerta y saludar.

Muchas de las obras que ideó Leonardo DaVinci (1452-1519) no fueron construidas en su momento. El autómatas que diseñó en 1495 fue engranado en la actualidad y era capaz de mover los brazos, cuello, mandíbula, girar la cabeza y sentarse. Todos los movimientos eran perfectamente naturales y anatómicos.

El término “Gólem”, palabra que proviene de la Biblia (Salmos 139:16) y que significa *materia incompleta*, aparece por primera vez en uno de los cuentos más populares de la mitología judía, escrito por el rabino Rabi Judah Loew (1520-1609). A este personaje se le atribuyó haber creado la criatura del Gólem para defender al gueto de Praga de los ataques antisemitas. ¹²

En la historia del filósofo, matemático y físico francés, René Descartes (1596-1650), es complicado discernir entre realidad y ficción. Se cuenta que tras el fallecimiento de su hija Francine (1635-1640), Descartes pidió construir a un relojero un autómatas de rasgos lo más parecidos posibles a los de su difunta hija. *Mi hija Francine*, que era como llamaba a la muñeca, podía levantarse y andar. ¹²

Durante esta época, la tecnología y sus avances eran totalmente desconocidos para la inmensa mayoría de la población, y despertaban asombro y miedo a partes iguales. Su nacimiento derivaba de la necesidad imperante de hacer alarde tecnológico, conseguir protección y seguridad, suplantar una vida perdida...

2.3 S. XVIII - XIX

El desarrollo de la tecnología de los autómatas y la construcción de máquinas de calcular es fuertemente impulsada por la primera Revolución Industrial, que se inicia en el s. XVIII. Aparecen nuevos ingenios mecánicos cada vez más sofisticados y eficientes facilitando la industrialización de productos y sistemas hasta llegar a la actual sociedad tecnológica.



Una de las figuras más destacables del panorama creativo de seres artificiales es Jacques de Vaucanson (1709-1782), su autómata *El pato con aparato digestivo* ilustró cómo funcionaba biológicamente el ave. Era capaz de batir las alas, comer y realizar la digestión gracias a sus más de 400 piezas.



Fig. 1 - Ilustración del autómata *El pato con aparato digestivo* de Jacques de Vaucanson

Durante los siglos XIX y XX los autómatas perdieron protagonismo. Cabe destacar dos casos: Nicola Tesla (1856-1943) construyó un autómata sumergible controlado por control remoto, y George Moore (1852-1933), fabricó un autómata antropomorfo capaz de moverse a 9 millas/h gracias a la fuerza del vapor.¹³

En el ámbito de la literatura es remarcable la obra literaria de “Frankenstein” (1818), escrita por Mary Shelley (1797-1851). Esta novela narra la historia del *Dr. Frankenstein*, un científico que en un experimento reanima un cuerpo ya muerto. El libro es considerado como la primera obra dentro del género de la ciencia ficción y trata temas tan relevantes para este trabajo como la moral científica, así como la creación de un individuo aparentemente “vivo”.¹⁴

Una de las apariciones más emblemáticas de un autómata es en el cuento infantil “El Ruiseñor” (1843) de Hans Christian Andersen (1805-1875). Relata como un emperador de la China antigua reemplaza a un cautivo ruiseñor por uno mecánico capaz de imitar su canto. Su deseo no era otro que poder disfrutar en cualquier momento de su canto. La subordinación humano-máquina es un tema al que se ha recurrido en multitud de obras, la necesidad imperante de conocimiento y reproducción de aquello que nos reporta placer.

Ya en el siglo XX, los avances tecnológicos y científicos fueron clave para el desarrollo de la sociedad. Descubrimientos como el de la corriente eléctrica, su control y transporte, marcaron un antes y un después en la revolución industrial. Durante este siglo, la informática y la biotecnología han servido como base científica para el nacimiento, desarrollo y creación de seres artificiales. Muchos de estos seres incluso tienen reminiscencia natural.



Otros muchos, como los robots industriales, han acelerado exponencialmente el desarrollo de nuestra civilización hasta cotas todavía por descubrir.

Los movimientos artísticos, la industria, la evolución tecnológica y corrientes estéticas asientan la base para el diseño de cualquier producto industrial. En el caso de los robots y androides, la literatura y el cine han creado un imaginario plagado de referencias culturales al mismo tiempo que imaginan desarrollos de la máquina que en esos momentos está lejos de las posibilidades que les brinda la ciencia, imaginando un producto que cuestiona o se replantea las grandes cuestiones del hombre.

2.4 AÑOS 1920-1940

La *R.U.R* (Los Robots Universales de Rossum)(1920), es una novela escrita por el checo Karel Čapek (1890-1938) y es la primera obra conocida en la que aparece el término “robot”. *Robot* que en checo derivada de “robota”, que significa << trabajos forzados >>.



Fig. 2 - *Los Robots Universales de Rossum* en la obra de teatro.

Karel describe a unos robots de naturaleza bio-tecnológica al estilo de la obra cinematográfica “*Blade Runner*” (1982). Estas máquinas sirven como un producto industrial dedicado exclusivamente a servir al hombre. Como seres artificiales que son, estos robots son producidos en serie gracias a máquinas que fabrican piel artificial (como si de tela se tratara) e intestinos (en forma de cables).

Fue a partir de la obra de Čapek cuando el término “robot” se comenzó a utilizar abandonando la palabra “autómata”. Ambos términos difieren en significado, fue la propia tecnología y el desarrollo industrial la causante del cambio.



El primer robot de la historia fue diseñado en 1928 para abrir la exhibición de la *Model Engineers Society* en Londres y su inventor, fue W.H. Richards quien lo diseñó junto a un ingeniero de motores. El robot, llamado *Eric*, inició su ritual levantándose de su asiento, hizo una reverencia, saludó y miró a izquierda y derecha. Su cuerpo, que recuerda en forma y material a una armadura medieval, estaba fabricado en aluminio. Sus pies estaban unidos a una caja que contenía un motor eléctrico de 12V. El robot se controlaba mediante dos sistemas: control directo mediante órdenes dictadas por voz (asociadas a unos números que el dueño debía pronunciar) o por control remoto.¹⁵

2.5 POST II GUERRA MUNDIAL. AÑOS 1950-1970

Los avances tecnológicos y científicos motivados por el descubrimiento del espacio exterior y la recuperación tras la II Guerra Mundial, causaron el nacimiento del género de la ciencia ficción cinematográfica de los años cincuenta. No se conoce ningún caso anterior (a excepción de la obra alemana de 1920 "*Algol: la tragedia del poder*") a esta época perteneciente al género extraterrestre o de la ciencia ficción.

Simultáneamente, los avances en el campo de la robótica comenzaron a dar sus primeros frutos. En 1948, en Bristol (Inglaterra), W. Grey Walter (1910-1977) construyó dos robots formados por tres ruedas. Los robots *Elmer* y *Elsie*¹⁷ eran capaces de regresar de manera autónoma a su estación de carga cuando detectaban que se agotaba su batería. Este fenómeno se le denomina *fototaxia*.¹⁸

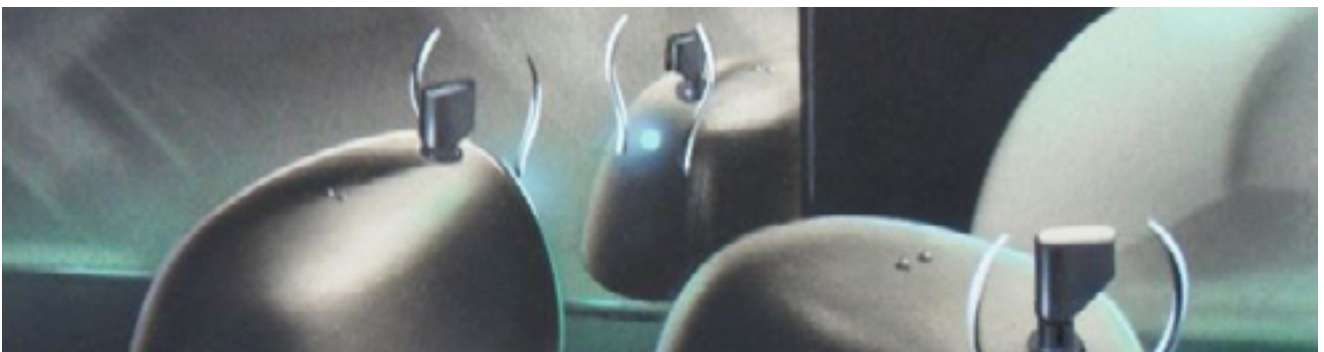


Fig.3 - *Elmer y Elsie*

El científico británico Alan Turing, a partir de los avances conseguidos con el proyecto *Colossus* (computador que dio la victoria a los aliados en la II Guerra Mundial), continuó trabajando hasta principios de los años 50 en lo que el mismo denominó "el cerebro electrónico"³. Sus investigaciones asentaron las bases de la informática moderna. Los estudios realizados sobre el "cerebro electrónico" fueron de especial importancia en tres vertientes:



1. Campo de la neurociencia. Se intentó encontrar la relación entre la transmisión de información en el medio digital y en el cerebro humano.
2. En el aspecto filosófico prospectivo de la IA. Comprobar si una máquina es capaz de sentir del mismo modo que un humano lo hace.
3. Conseguir crear un IA Fuerte (proyecto a largo plazo). Diseñar una máquina capaz de sentir, pensar y actuar con la metodología de un cerebro humano.

A la par que Turing realizaba investigaciones en el campo de la ciencia computacional el escritor y bioquímico de origen ruso, Isaac Asimov (1920-1992) comenzó a tratar en sus novelas temas sobre la robótica. Las temáticas más recurrentes en sus obras versan sobre los problemas surgidos de la interacción entre humanos y máquinas. La preocupación sobre la futurible convivencia entre humanos y robots era palpable en los escritos de Asimov. Estos temas derivan en subtramas que desarrollan cuestiones como:

- 1) La humanidad, su desarrollo y los robots.
- 2) Seguridad en las intervenciones del robot.
- 3) La evolución y sofisticación del robot.

Como ejemplos de sus obras más famosas sobre robots tenemos: “Yo, robot” (1950) dentro del género del relato corto, y novelas como: “Bóvedas de acero” (1954), “Los robots del amanecer” (1983), “Sueños de robot”(1986) y “El hombre positrónico” (1992) escrito junto a Robert Silverger y basado en uno de sus relatos cortos.

El inventor estadounidense George Devol (1912-2011) desarrolló en 1954 el primer robot digitalmente programado, lo llamó *Unimate*. Se instaló en Trenton, Nueva Jersey en 1961 para mover piezas calientes de metal de un molde. La patente de Devol asentó las bases de la robótica programable que actualmente se utilizan en el desarrollo de los robots modernos. Este fue el primer caso en el que una máquina digital se destinaba a trabajar conjuntamente en la cadena de montaje junto al operario. El robot aportaba fiabilidad y mejoraba la seguridad del operario.¹⁶

En la década de los años 1950 llegaron a la gran pantalla americana varias de las cintas pioneras en el género de la ciencia ficción, entre ellas se encuentra “Planeta Prohibido” (1956). El nacimiento del género se asocia una época en la que la sociedad americana daba especial importancia al ocio, la estética y estaba fuertemente influenciada por la publicidad.



En el año 1968 se publican dos grandes obras literarias pertenecientes a autores distintos. Hablamos de la novela *2001: Una odisea en el espacio* de Arthur C. Clark (1917-2008) y *¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?* de Philip K. Dick (1928-1982).

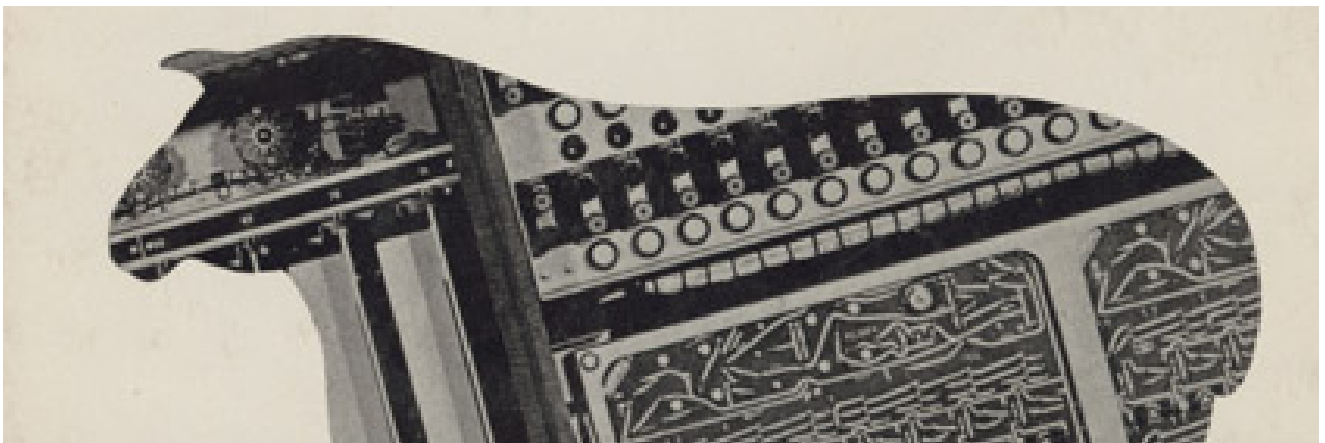


Fig. 4 - Detalle de la portada del libro de 1968 *¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?* de Philip K. Dick

La novela de Clark a su vez está basada en un relato suyo que escribió en 1948 y que sirvió como germen para la realización de "2001". La historia se centra en los aspectos más significativos de la evolución del hombre. Desde el comienzo de la utilización de herramientas en la época prehistórica, haciendo especial hincapié en la exploración del espacio exterior en el año 2001. Se palpa la preocupación del autor por la evolución del hombre como especie, así como de las herramientas de las que se ha servido para crecer como especie.

En 1961, Arthur C. Clarke realizó una visita a *Bell Labs*. Fue en los laboratorios de la empresa americana dónde se realizó la primera demostración de *síntesis de habla*, con la máquina *IBM 704*.

Este acontecimiento inspiró al escritor americano y fue un punto clave para la evolución tecnológica en el campo de la producción artificial del habla. *HAL9000*, la supercomputadora de la película basada en el libro de Clarke es el primer caso del cine en el que una máquina destaca por su naturalidad e inteligibilidad en el habla. Esta era una prestación muy innovadora para el momento histórico.¹⁹

Philip K. Dick, con su novela *¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?* (1968) nos presenta un futuro distópico y post-apocalíptico en el que humanos y androides orgánicos deben convivir para sobrevi-



Los antecedentes científicos motivadores para la redacción de la novela de Dick son los descubrimientos en el campo de la ingeniería biológica así como en el de la electrónica.

Los androides que aparecen en su obra (o como él los denomina, “replicantes”) son seres bio-tecnológicos.

Uno de los acontecimientos científicos que pudo influenciar la temática de las obras de Dick tiene cabida en el año 1953. James Dewey Watson (biólogo estadounidense) y Francis Crick (biólogo molecular británico) propusieron la estructura de doble hélice del ADN.²⁰ En 1955, el bioquímico inglés Frederick Sanger (1918-2013) secuenciaba la primera proteína bovina, la insulina. Y en 1958, el físico e ingeniero Jack Kilby (1923-2005), construye el primer circuito integrado para *Texas Instruments*.²²

Todos estos acontecimientos, celebrados como grandes avances dentro del campo de la ingeniería y fueron de gran repercusión social. Los hechos trascendieron la ciencia y desembocaron en el universo creado por Dick.

Este mismo novelista, con su texto *¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?* de 1968 nos presenta un futuro distópico y post-apocalíptico en el que humanos y androides orgánicos deben convivir para sobrevivir. Su obra trata temas tan trascendentales como la consciencia humana, el corporativismo y las diferencias entre humano y androide. Las ideas que Dick expone en este libro hacen plantearse al lector cuestiones sobre lo artificial y lo orgánico, sus límites y las cuestiones éticas que implica.

2.6 AÑOS 1970-1980

Los ingenieros americanos lanzaron al mercado varios de los productos tecnológicos más sofisticados y avanzados para la época. El “Apple II” de 1977 fue uno de los primeros ordenadores personales con éxito comercial destinados al gran público. Su éxito se debió a que el producto no fue concebido como un sistema informático avanzado encapsulado en una carcasa, denotando cierto alarde tecnológico (tendencia del momento) sin reparar en su funcionalidad, sino que se diseñó específicamente para el usuario final.



23 Fig.5 - Cartel publicitario del Apple II (1977)



Por primera vez se hacía accesible una computadora al consumidor medio. Esta misma filosofía de diseño la llevaron a cabo las firmas japonesas Sony con su *Sony walkman* (1978) y Pioneer con su grabador de audio de cassetes de 1972.

La influencia del cine sobre la sociedad se hace visible en el momento en el que parte del ideario de “Star wars” pasó de la cultura popular al ámbito de la política internacional en el año 1983. El presidente estadounidense Ronald Regan (1981-1989) anunció un plan de defensa armamentístico con base en el espacio. La iniciativa de *Defensa Estratégica*²³, se creó como un plan defensivo contra los soviéticos.

La cinta americana “Blade Runner” (1982) expone la ciudad de *Los Ángeles* en el futuro 2019 como una metrópoli decadente, estratificada, multicultural, sucia y basada en la tecnología. El año de su estreno 1982, EEUU atravesaba una reestructuración en cuestiones de política económica hacia vías de libre mercado. Estos acuerdos fundaron las bases del neo-liberalismo posterior. En la década de 1980, Japón superó en términos económicos a EEUU, su influencia en términos estéticos, arquitectónicos y tecnológicos queda patente en el diseño de la metrópolis de la cinta de Ridley Scott, el futuro se atisba culturalmente oriental.

Las migraciones que se promueven en las vallas publicitarias de la ficticia ciudad del filme narran eslóganes como: “*por un futuro más próspero*” o “*la oportunidad de empezar de nuevo*”. Estas iniciativas gubernamentales concuerdan con los movimientos migratorios que se dieron hacia los EEUU en las décadas de los sesenta y setenta. La *Ley de Inmigración y Nacionalidad*²⁴ de 1965 igualó las políticas de inmigración, transformando el espectro étnico del país al haber abierto las puertas a América del Sur. El 60% del total de inmigrantes que recibía EEUU en 1970 eran de origen europeo, las cifras de inmigración se duplicaron entre finales de los sesenta y setenta, y se volvió a duplicar entre 1970 y 1990.

A lo largo de la década de 1980 y principios de los 90, las películas de ciencia ficción tomaron una vertiente más oscura. “Robocop” (1987) popularizó el término ciborg y en “Terminator” (1984) las máquinas dominaban a la humanidad. La tecnología y la informática comenzaban a estar totalmente inmiscuidas en la sociedad. La preocupación de los directores de cine sobre la popularización de las computadoras y robots era palpable en la temática de sus historias.

En los años 1980, la robótica avanzaba como ciencia en aspectos comunicativos, habilidades mecánica y en el reconocimiento de imagen. Un ejemplo de ello es el caso del robot “wabot-2”. Este robot fue creado un grupo de investigadores de la Universidad Waseda (Tokio).



El “Wabot-2” era un robot humanoide capaz de comunicarse con humanos, leer una partitura con sus ojos y tocar piezas de dificultad moderada en un órgano.²⁵

2.7 AÑOS 1990-2000

El desarrollo de androides (robots con características humanas) tiene como líneas de investigación el perfeccionamiento tanto la motricidad bípeda, como el aprendizaje y la interacción humano-máquina. Estas fueron las líneas de diseño que se siguieron en las décadas venideras.

En 1997 el mismo grupo de desarrolladores que creó el “wabot-2”, diseñó el “Hadaly-2”. Este robot poseía la aptitud de comunicarse tanto verbal como físicamente. Se le atribuyó la virtud de reaccionar ante estímulos lumínicos (fototaxia) del mismo modo que lo haría un humano. Este punto fue clave en la evolución robótica hacia la integración exógena (aspiración de un ser artificial a mimetizar conductas y estructuras humanas). Con esto se pretende mejorar la comunicación y entendimiento entre máquina y usuario.

Durante los noventa, las grandes corporaciones comienzan a usar los portales de Internet como puntos de venta, nacen los buscadores digitales de información y el correo electrónico. Los dispositivos comienzan a intercomunicarse entre ellos.

El departamento de investigación robótica de Honda, diseñó entre los años 1986-1993 la *serie E*²⁶, un grupo de robots bípedos carentes de extremidades superiores. Entre las mejoras conseguidas durante su desarrollo se destacan el balance o equilibrio autónomo, el aumento de la velocidad al caminar y la capacidad de subir escaleras o evitar obstáculos. En el año 2000 la compañía automovilística lanza un rediseño de su *serie E* denominado “ASIMO”. Robot capaz de correr antropomórficamente y diseñado con fines de investigación sobre la mecánica de movimiento humano para su posterior adecuación a personas con problemas de motricidad.

La segunda mitad de la década de los noventa contó con dos invenciones de juguete robot o mascota virtual, el “tamagotchi” y el “Furby”. Ambos productos tenían un target infantil, respondían a distintos estímulos y se podía ejercer cierta interacción con ellos.

La década de los noventa, humanizó la máquina. Las grandes empresas se dieron cuenta de la necesidad de renovar sus productos y diseñarlos para el mercado de consumo. La tecnología era capaz de mejorar las tareas de nuestro día a día. Cada vez más productos tenían base tecnológica. Al hogar medio llegaron los primeros computadores personales.



En lo referente a tecnología e Internet, ésta década fue la de mayores cambios y evolución. Los sucesos más significativos fueron: el uso masivo de Internet, el nacimiento de las redes inalámbricas de comunicación (WiFi), las redes de intercambio de archivos (P2P), las descargas digitales, el software de código abierto y el comercio por Internet. A todo esto se sumó la telefonía móvil con aparatos y los smartphones, concebidos como pequeñas computadoras.

En 1990 llegó al mercado *Aibo*²⁷ de la multinacional *Sony*. Este robot mascota con forma de perro tuvo un enorme éxito comercial entre los consumidores japoneses. *Aibo* era capaz de tomar una personalidad acorde a su dueño, seguir el movimiento de una pelota e interactuar con él. Fue destinado tanto al mercado doméstico como al de la investigación de la interacción humano-máquina. En las últimas versiones se le añadieron nuevas prestaciones como la cámara fotográfica/vídeo y el reconocimiento de voz. Estas prestaciones ya fueron vistas en el robot doméstico “weebo” de la película de 1997 “Flubber y el profesor chiflado”.



Fig. 6 - *Aibo* de Sony



Fig. 7 - *Weebo* de “Flubber y el profesor chiflado” de 1997

El campo de la robótica tuvo un fuerte desarrollo, tanto en la industria militar y médica como en la de consumo. Se comenzó a utilizar vehículos aéreos no pilotados en zonas de guerra (el ejército de EEUU en la guerra de Afganistán). La agencia espacial NASA utilizó en su programa exploración espacial Apolo robots teledirigidos (rovers) desde la tierra.

Las vías de desarrollo de la robótica desde 2005 hasta el 2010 ahondaron en problemas como el análisis de emociones mediante escaneo facial, reconocimiento de imagen/entorno 3D y cuestiones antropomórficas del robot (tanto físicas como de comportamiento). Ejemplos de estos avances son los robots: *Nao*²⁸ (Francia, 2005), *HRP-4C*²⁹ (ginoide Japonesa de 2009) y *REEM*³⁰ (2006-2013, España).



2.8 AÑOS 2010–ACTUALIDAD

La última década de nuestro tiempo es partícipe de una serie de avances tecnológicos sin precedentes. En 2010, *Apple Inc.* lanza el *iPad*, una tablet digital multi-touch (tecnología háptica).

Durante el ejercicio de 2011, “Google Inc.” desarrolla el primer vehículo de conducción autónoma en 2011. En 2011, la legislación de Nevada³¹ (EEUU) permitió la libre circulación por sus carreteras de los vehículos autónomos. Esta tecnología se implantó en modelos de coche: *Toyota Prius*, *Lexus RX450h* y *Audi TT*. En 2014, *Google* presentó su propio modelo sin pedales ni volante.

La película “Her” (2013) muestra a un usuario de un sistema operativo que nos recuerda la multitud de productos con base domótica (dotados prestaciones que permiten la interacción mediante voz) que existen en la actualidad como ya ha hecho *Google* con *nest*³². Valen como ejemplo de sistemas de reconocimiento de voz los que contienen nuestros *smartphones*. Estos dispositivos nos permiten realizar búsquedas o manejar ciertas aplicaciones sin necesidad de interacción háptica con el producto.

Sistemas como el “kinect”³³ de *Microsoft* que permiten mediante la videoconsola *XBOX ONE*, una cámara 3D, una 2D y un micrófono la total inmersión del usuario en entornos virtuales de videojuegos. El objetivo de estos avances es conseguir minimizar los elementos que componen la interfaz entre el usuario y la máquina. Para jugar debes realizar los movimientos análogos a los del personaje que interpretas.

Los *wereables* (dispositivos que vistes) son productos contenedores de tecnología se están popularizando entre la población. El *Apple watch* (reloj inteligente) permite visualizar notificaciones sin necesidad de sacar el dispositivo móvil de tu bolsillo.

La corriente de los *wereables* (como el *Fitbit Charge*³⁴) se está popularizando entre los consumidores y entre los dispositivos de base electrónica. Productos cada vez más ligeros y adaptativos que nos solucionan problemas y atienden a nuestras necesidades. Son casi tan personalizables como el *OS1*, el sistema operativo de la película “Her” (2013).



El contexto histórico de la última película de la lista “Ex-machina” (2015) de Alex Garland llega en un momento tecnológico en el que los objetos que nos rodean están siempre conectados a internet. Esto les permite llevar a cabo mejor y más rápidamente sus tareas. La conectividad añadida a estos productos aboga por controlar y facilitarnos el seguimiento sobre su funcionamiento.

La estética formulada para AVA, la androide protagonista de “Ex-machina” (2015) recuerda a la línea de diseño seguida por la marca británica (al igual que la película) de pequeños electrodomésticos “Dyson”. “Dyson Ltd.” es famosa por su fuerte inversión en i+d y sus patentes tecnológicas.



Fig. 8 - Androide AVA de la película *Ex machina* (2015)



Fig. 9 - Dyson Cinetic™ DC52 aspiradora de trineo

La japonesa LG, mediante el sistema “Smart Diagnosis” instalado en sus frigoríficos y lavadoras más punteros, será capaz de resolver averías del propio electrodoméstico de manera remota (como ya vimos en 2004 en “Yo, robot”).

En la actualidad muchos de los modelos de androides dedicados a la investigación en el campo de la robótica, se caracterizan por poseer estructura antropomorfa, reducido tamaño y programación de estructura abierta (permitiendo programar su código para aquello que se desee). Sirven de modelos para experimentar con las vanguardias de la inteligencia artificial.

Un ejemplo llamativo es el caso de Nao, un robot de 58 centímetros de altura, que ya ha realizado tareas (a modo de prueba) de atención a clientes en abril de 2015 para la firma japonesa *Mitsubishi UFJ Financial Group*. Entre sus virtudes se encuentra el reconocimiento facial de emociones y el dominio de 12 lenguas distintas. El reconocimiento del habla que posee se encuentra todavía en una fase prematura y no es capaz de mantener una conversación fluida sin cometer algún error de comprensión. Planean una completa instalación funcional del androide para las *Olimpiadas de Japón 2020*. Su llegada permitirá romper la barrera que imposibilita la comunicación entre individuos conocedores de distintas lenguas.



El estudio y la comprensión de la evolución tecnológica que ha cultivado y servido de inspiración al vasto ideario cultural del cine de ciencia ficción pone de manifiesto la intrínseca relación que existe entre realidad y ficción. Muchos de los hitos científicos han servido como inspiración en medios como la literatura y el cine. Y en otros casos ha sucedido a la inversa.

La comprensión de las preocupaciones que motivaron los cambios sociales y tecnológicos de los momentos históricos coetáneos al lanzamiento de las películas analizadas facilita la comprensión de los diseños de robot que fueron llevados a cabo. Son las propias temáticas de los filmes seleccionados las que idean, diseñan y desarrollan los robots que las protagonizan.



3. EL ROBOT EN EL CINE. ¿QUÉ RELEVANCIA TUVO EN SU PELÍCULA?

En este apartado se describe (de la filmografía seleccionada ordenada cronológicamente) la relación que mantiene el robot con la película a la que pertenece. También se hará hincapié en los aspectos más llamativos que aportan el robot a la trama así como por qué es el robot más interesante a estudiar de la propia película.

El robot en el cine sirve como símbolo representativo de la tecnología del momento en el que fue lanzada la obra audiovisual. Este personaje artificial es transmisor de anhelos y preocupaciones de los personajes que con él interaccionan. El robot sirve como prototipo para la reflexión prospectiva de futuribles situaciones y pone de manifiesto si el producto funcionará en el entorno imaginado.

1. El primer caso de aparición de un robot en el mundo del cine corresponde al largometraje **“El hombre mecánico”** (1921)(ver ficha 1.0 de los anexos). En esta película se muestra a un terrorífico robot dirigido remotamente por un científico.

Esta creación antropomorfa de unos dos metros y medio de altura, fabricada a base de chapa, remaches, palancas consigue una apariencia aterradora capaz de asustar a todo aquel que lo ve. En apariencia parece que posee vida propia pero es controlado por varios personajes con motivos destructivos y criminales.

Es pues un claro ejemplo de la concepción que se tenía a principios de siglo XX. sobre la tecnología, las máquinas y en este caso el misterio que encubre su aparente vida propia. Se visualiza como algo aterrador, incontrolable y totalmente desconocido para la mayoría de los mortales.



Fig. 1 - El hombre mecánico en
“El hombre mecánico” (1921)

2. La siguiente aparición destacable de un robot en la historia del cine viene de la mano de Fritz Lang en **“Metropolis”** (1929) (ver ficha 2.0 de los anexos). **“María”** (ver ficha 2.1 de los anexos) es un gi-noide antropomorfa creada por el científico *Rotwang*. Sus formas recuerdan al cuerpo de una mujer, su carcasa exterior es de apariencia dorada y mate. El robot no tiene un propósito definido en su concepción. Pero dado que tiene la capacidad de suplantar la identidad de





La supermáquina, tras ser encendida alerta de la presencia de otro supercomputador (Guardian) en la URSS. La máquina americana pide que se le permita el acceso a la vía de comunicación entre ambos supercomputadores. Ambas máquinas comienzan a comunicarse bajo un lenguaje de simples fórmulas matemáticas, pero conforme avanza en el tiempo la conversación los supercomputadores alcanzan un lenguaje intermáquina indescifrable para los humanos.

El objetivo para el que fue diseñado "Colossus" era alcanzar la paz mundial mediante el control militar del ejército y armas estadounidenses. Debido a su enorme capacidad de procesamiento y aprendizaje la máquina determina que para alcanzar la paz debe privar de libertad a la población americana. Ésta será la única vía para librarlos de su propia naturaleza autodestructiva.

6. Siete años más tarde de la mano de George Lucas llega **"La guerra de las galaxias"** (1977) (ver ficha 6.0 de los anexos). Un filme en clave de ópera espacial dentro de la ciencia ficción. El personaje a analizar es el androide de protocolo **"C-3PO"** (ver ficha 6.1 de los anexos). Fue diseñado para ayudar a la madre del creador en las tareas del hogar. El robot tiene la virtud de hablar y entender más de seis millones de idiomas. Entiende tanto el lenguaje de organismos vivos así como el de las máquinas. Los droids de protocolo entienden y saben explicar las costumbres de multitud de culturas, digamos que funcionan como embajadores culturales. C-3PO sirvió a más de 40 dueños diferentes en el universo de *Star Wars*.

Este androide de protocolo sirve de compañero del robot mecánico reparador R2-D2. Durante la saga traduce al robot mecánico y hace el papel de mediador entre éste y los humanos. *Star Wars* marcó un antes y un después en cuanto al concepto de robot, aquí sirve a los humanos y convive con ellos. Esto rompe con la tradicional concepción que se tenía del robot como un producto peligroso y amenazante para convertirse en uno simpático y útil.



Fig. 6 - C-3PO en
"La guerra de la Galaxias"
(1977)



7. Desde el universo de Star Wars damos un salto hasta la Italia de 1980 con la historia cinematográfica de Alberto Sordi **“Caterina y yo”** (ver ficha 7.0 de los anexos). Esta película trata las vicisitudes de Enrico Melotti, un empresario italiano que queda fascinado por las posibilidades que brinda un robot doméstico. En estas decide adquirir una **“Caterina”** (ver ficha 7.1 de los anexos). Un robot de origen americano, que tras recibir unas breves instrucciones sobre cómo desempeñar diversas tareas puede realizarlas perfectamente.



Fig. 7 - *Caterina* en **“Caterina y yo”** (1980)

El usuario la adquiere con el fin de ahorrarle discusiones con su mujer y su criada. Este producto le mantendrá la casa limpia y en orden pero lo que acaba sucediendo es que el propio ginoide adquiere sentimientos y exige a su dueño que no se vea con ninguna otra mujer.

8. La siguiente película que nos atañe es **“Blade Runner”** (1982) (ver ficha 8.0 de los anexos) pertenece al director de origen británico Ridley Scott. En ella los robots toman el nombre de **“replicantes”** y son fabricados para realizar trabajos forzados en colonias en el espacio exterior. El enclave de la cinta es *Los Ángeles* en el año 2019. Se plantea como un escenario distópico, oscuro, multicultural y multiclase. Los replicantes poseen apariencia totalmente humana, su órganos han sido diseñados por ingenieros genéticos de la corporación Tyrell. Estos androides biológicos tienen un punto débil, carecen de respuesta emocional y de empatía y sólo tienen 4 años de vida. Dependiendo del modelo poseen mayor fuerza física e inteligencia que los propios humanos. Los replicantes son prohibidos en la tierra y estos deberán esquivar a los humanos o aparentar que lo son. Un cazador de replicantes o **“Blade Runner”** deberá capturarlos y realizarles un test



Los **Nexus 6** (ver ficha 8.1 de los anexos) son una amenaza para la sociedad y deberán ser reducidos, la sociedad no puede tolerar el hecho de la insubordinación.

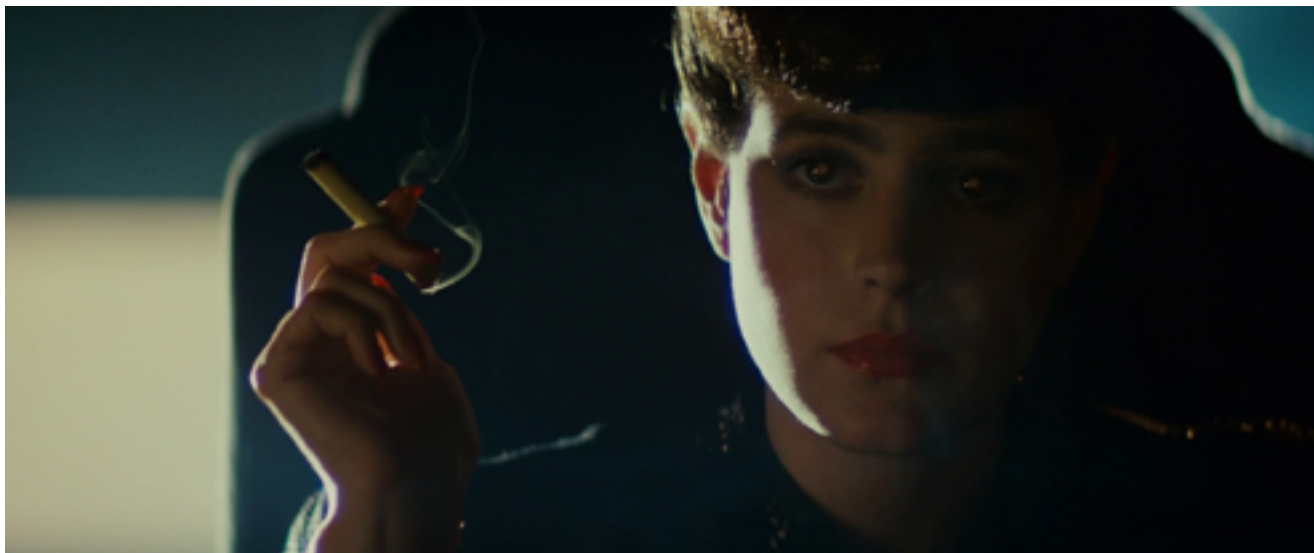


Fig. 8 - Rachael un Nexus 6 de "Blade Runner" (1982)

9. En el año 1997 llegó a la gran pantalla la película "**Flubber y el profesor chiflado**" (ver ficha 9.0 de los anexos). Este filme narra la historia de *Philip Brainard* un científico químico que se encuentra inmiscuido en el descubrimiento de una nueva sustancia que revolucione la industria energética. *Philip* posee en su casa varios artilugios robóticos que realizan las tareas del hogar. Uno de ellos, "**Weebo**" (ver ficha 9.1 de los anexos), sirve como administrador de citas y compañero personal. Este pequeño robot volador de carácter femenino posee dotes psicológicas muy desarrolladas, es capaz de mentir y engañar a su dueño simulando errores de programación. Durante la película se podrán observar muchas de las interacciones que suceden entre estos dos personajes pudiendo obtener información relevante para el estudio del robot.

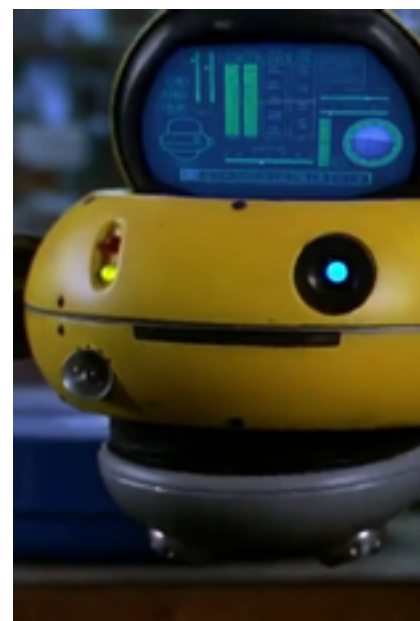


Fig. 9 - Weebo en "Flubber" (1997)

10. "**El hombre bicentenario**" (1999) (ver ficha 10.0 de los anexos) película basada en la novela de Isaac Asimov y Robert Silverberg "El hombre positrónico (1992)" narra las aventuras de un "**NDR-114**" (ver ficha 10.1 de los anexos), un androide doméstico. Se trata de un robot antropomorfo de género masculino, al que se le debe enseñar a desarrollar las tareas que desempeñará autónomamente. Se encarga del hogar, cocina, limpieza...





12. El caso de la película “Yo, robot” (2004) (ver ficha 12.0 de los anexos) es interesante desde el punto de vista industrial. El androide *Sonny* o *Ns-5* es un producto industrial de venta al público para el consumo doméstico. Realiza tareas como: sacar la basura, pasear mascotas, hacer recados, limpiar, cocinar...

El *Ns-5* (ver ficha 12.1 de los anexos) es la última versión de robot doméstico de *United States Robotics*. Este último modelo se puede actualizar remotamente sin necesidad de que el equipo técnico intervenga. Falla menos y promete mayores garantías que el producto anterior. Es un robot antropomorfo, de rasgos masculinos, poseedor de una estructura a cara vista de metal con carcasa de aluminio. Es ágil e inteligente. El ordenador principal de *United States Robotics* controla inalámbricamente a todos los *Ns-5* de Chicago.

Fig. 12 - *Ns-5* en “Yo, robot” (2004)



13. Desde el Chicago de 2035 imaginado por Alex Proyas nos trasladamos al Japón del futuro de la mano de Yasuhiro Yoshiura. Su obra “**Tiempo de despertar**” (2008) (ver ficha 13.0 de los anexos) habla sobre un mundo en el que los androides domésticos como *Sammy* (ver ficha 13.1 de los anexos) y los humanos deben convivir en armonía. La película se adentra en la consciencia del androide. En este mundo tan evolucionado existen humanos adictos a sus androides, comida totalmente artificial fabricada por máquinas...



Fig. 13 - *Sammy* en “Tiempo de despertar” (2008)

14. En el año 2011, la producción española “*Eva*” (ver ficha 14.0 de los anexos) de Kike Maíllo, retoma el tema de la robótica. Este caso es particularmente especial por el hecho de tratar el tema de la configuración del nivel emocional de la máquina así como su sexualidad. En

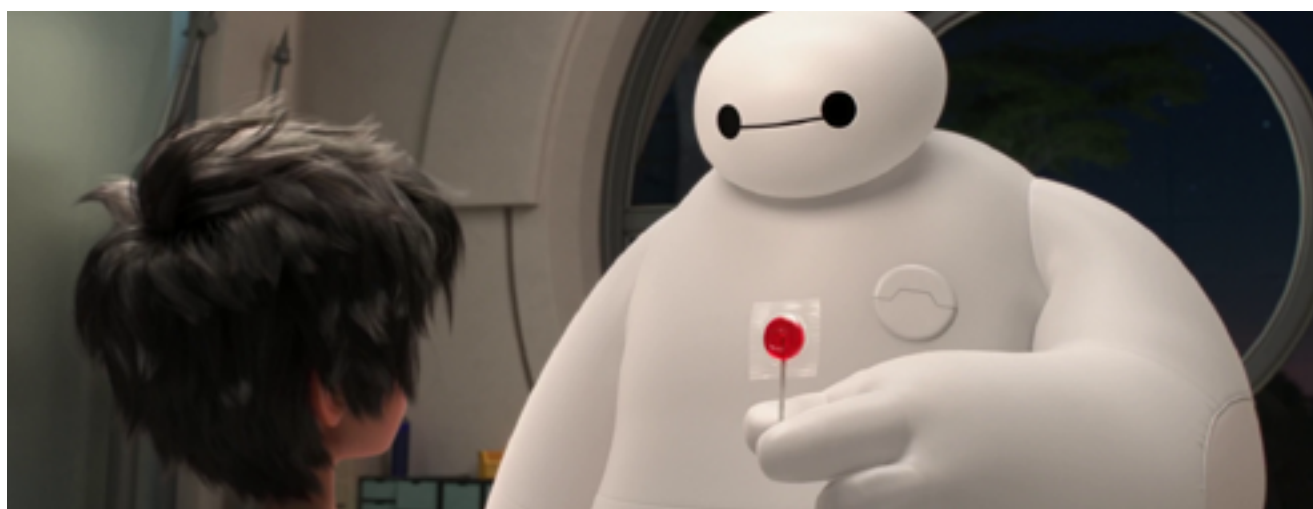
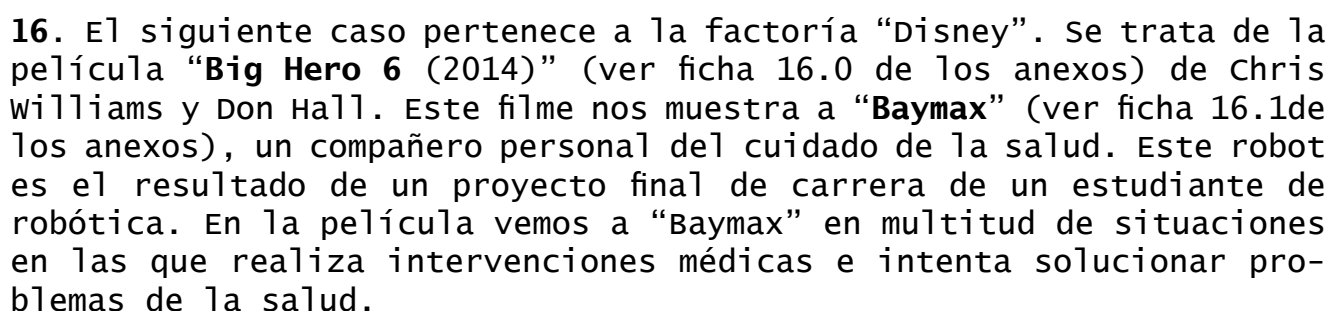


Fig. 16 - Baymax en “Big hero 6” (2014)

17. “Ex machina” (2015) (ver ficha 17.0 de los anexos) de Alex Garland es la última película seleccionada de la lista. La película nos descubre los entresijos de la creación de un ser dotado de IA. Vemos como su diseñador, un genio de la informática va mejorando y testeando los diseños de “**AVA**” (ver ficha 17.1 de los anexos) (una genoide). Esta máquina es un ser muy inteligente, auto-consciente y con aspiraciones humanas. La visión que aporta esta cinta sobre el mundo de la robótica es de carácter oscuro. Plasma una realidad o futuro próximo dónde la tecnología y las máquinas superan en inteligencia al ser humano.

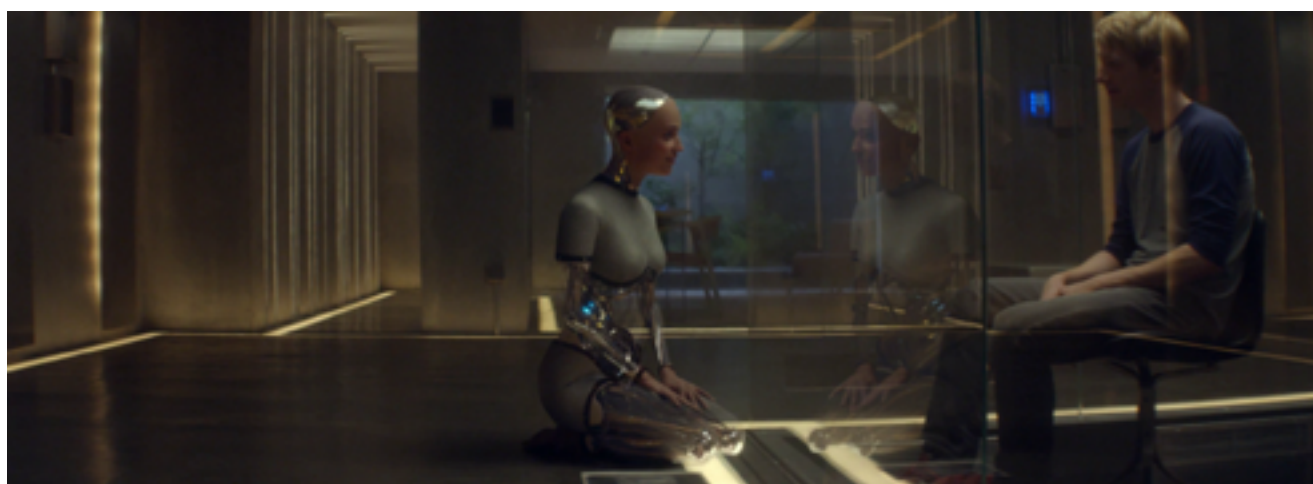


Fig. 17 - AVA en “Ex machina” (2015)



El análisis de estas películas pone de manifiesto una serie de problemas o de temas comunes o recurrentes que van a ser objeto de nuestros análisis en los siguientes apartados de este trabajo. Asimismo, evidencia una evolución del propio androide desde un punto de vista físico y estético acorde con la evolución cultural y tecnológica de cada momento.



4. ANÁLISIS TEMÁTICO DE LOS ROBOTS DEL CINE

Aquí se profundizarán sobre las temáticas expuestas en las películas y se analizarán los problemas que surgen de las supuestas situaciones prospectivas. Los escenarios planteados sirven como base para el análisis de posibles problemas que surgen con determinados modelos de robot.

El análisis cruzado se ha organizado en una serie de temas de especial importancia en las películas analizadas. Estos temas son relevantes para el diseño del robot como producto industrial. Dentro de cada temática se expondrá tanto de forma más conceptual como con ejemplos las carencias y virtudes de los casos de robots más relevantes para el apartado.

4.1 CUESTIONES REFERENTES A LOS MOTIVOS DEL DISEÑO DEL ROBOT

El proceso de creación o diseño de un androide ha sido largamente explorado en la historia del cine. Numerosos son los casos cinematográficos que nos muestran como un científico o una corporación crea a un robot. Los motivos del nacimiento de la máquina son muchos y muy dispares. Tenemos casos desde los puramente científicos y experimentales que aparecen en películas como: “El hombre mecánico” (1921), “Metrópolis” (1927), “Planeta prohibido” (1956) y “Ex Machina” (2015) hasta aquellos en los que se vende como un producto comercial para el gran público: “Caterina y yo” (1980), “El hombre bicentenario” (1999), “Yo, robot”(2004), “Tiempo de despertar” (2008) y “Her” (2013).

A comienzos de siglo XX, dotar de vida autónoma a una máquina era cosa de científicos y reservado exclusivamente para mentes lúcidas. Estos intelectuales e inventores fueron los padres de los primeros robots. Inicialmente el objetivo que lleva al alquimista científico *Rotwang*, a la creación de *María* (la robot de “Metrópolis”), es la venganza contra el alcalde. De este modo utiliza a la ginoide para sus planes ideológicos, engañando así a su comprador/usuario (contrario ideológicamente). *Rotwang* desea el inicio de la revolución obrera violenta al contrario que *Fredersen*, que quería calmar a los trabajadores con el robot. El producto no tiene un fin determinado, es más bien una herramienta multipropósito. Es una demostración de técnica científica. Las características del robot, tanto físicas como de intenciones están totalmente basadas en las intenciones de su creador.



“María” es pues un hito en la historia de la revolución industrial que nos advierte las posibilidades tanto positivas como negativas que nos brinda la evolución tecnológica.

Este caso guarda ciertas similitudes con el de “AVA” la ginoide de la película de 2015 “Ex machina”. Su creador, Natham, es un genio, concibe su modelo de androide como un avance necesario para que crezca el desarrollo de las Inteligencias Artificiales, esta evolución es algo inevitable. “AVA” es la versión 9.6 del modelo definitivo (todavía por llegar). Esta ginoide es el resultado de muchas pruebas en prototipos previos. Se desea alcanzar el modelo perfecto, definitivo y sin errores. La máquina es un experimento en el campo de la IA, un alarde tecnológico, una demostración de las posibilidades de un ente artificial creado por la mano del hombre. No existe un propósito específico para el robot. La ginoide sirve como símbolo de una época, concentra en sí misma toda la tecnología que hace capaz simular de la manera más perfecta a un humano sin reparar en cuestiones éticas.

Los postulados expuestos por *Natham* dictaminan que en la historia de la ciencia se debe crear todo aquello que se pueda realizar y signifique un avance tecnológico. Todo tendrá una aplicación a posteriori, no se debe restringir el progreso por cuestiones éticas o morales. Quizá este robot sea capaz de resolver ciertos enigmas de la ciencia que nadie ha podido descubrir antes, quizá su mente sea tan avanzada como para inventar la cura definitiva contra el cáncer, o quizá enfocando el asunto desde una perspectiva distópica, este robot contemple a la raza humana como una especie inferior a la supermáquina.

Los humanos somos seres dotados de herramientas y lenguajes primitivos muy diferentes entre sí, esto imposibilita la comunicación entre civilizaciones, nuestros actos hacia la Tierra demuestran que somos incapaces de sostener y mantener vivo el hábitat natural. Estos argumentos han sido planteados en obras que elucubran el fin de la humanidad con la llegada de la *singularidad tecnológica*. Las máquinas identificarían nuestra sociedad y cultura como una civilización autodestructiva, y por ende los humanos deberían ser exterminados. Esta idea ya fue desarrollada en anteriores obras audiovisuales como: “Colossus: El proyecto Forbin” (1970) y “Yo, robot” (2004). En ellas se atisba un futuro en el que el humano está sometido a la voluntad de la máquina.



Después de elegir al modelo, éste es sometido a un test en el que debe empatizar e identificar sentimientos y emociones representados en una serie de fotografías. Si el sujeto supera la prueba se podrá utilizar como referencia para el diseño definitivo. La intención del creador aquí es diseñar un producto que sea adaptable a cualquier entorno familiar, el robot sería capaz de identificar emociones y sentimientos en sus dueños, haciéndoles la vida más fácil. Si al modelo se le consigue añadir ese componente de creatividad, tan identificativo de los niños, los usuarios finales quedarían plenamente satisfechos con su compra.

Dentro del grupo de robots destinados a un entorno doméstico tenemos a: *Robby*, *Caterina*, *Weebo*, *NDR-114*, *Sammy* y *Max*. Todos ellos tienen en común que son capaces de desarrollar tareas en las que los usuarios no desean invertir su tiempo. Estas tareas tienen relación con el mantenimiento y organización en el hogar. Este grupo de robots puede clasificarse en la tipología de producto de electrodomésticos. Un producto muy útil para el usuario, ya que se delega en el robot el desempeño de las tareas que a menudo no son reconfortantes para el grueso de usuarios: cocinar, limpiar, organizar, realizar arreglos... El usuario percibe el producto como una oportunidad de compra, mediante la adquisición de un sólo producto se verán resueltas muchas de las tareas del hogar. Tareas que en muchos casos son imposibles de realizar por electrodomésticos convencionales debido a la complejidad de las mismas.

4.2 MÁQUINA Y TRABAJO

La democratización del producto gracias a las líneas de fabricación industrial permitió a las clases medias acceder a productos antes restringidos a las clases sociales altas. Este punto abrió el debate sobre la monótona repetición de movimientos mecánicos del operario en la cadena de montaje. Fue Charles Chaplin en su icónico largometraje "Tiempos Modernos (1936)" donde en clave de humor introdujo en el ámbito cinematográfico la crítica a la industrialización y a la deshumanización del obrero.



Estos temas, de gran preocupación social, son tratados en el cine en películas como la antes mencionada “Tiempos Modernos” o “Metrópolis (1927)” de Fritz Lang. La obra de Lang narra la historia de una gran ciudad en la que los obreros viven bajo tierra, y son condenados al incesante trabajo maquinista. Mientras los magnates viven cómodamente en la superficie.

Este filme se apoya en dos corrientes de pensamiento. Por un lado nos muestra el marxismo, con la lucha de clases y la alienación del trabajador. Y por otro lanza una crítica a la revolución socialista presentando las consecuencias nefastas que tendría para los obreros. La era del robot está todavía por llegar, cada vez son más las líneas industriales en las que trabajan las máquinas y los operarios en armonía. Muchos de los puestos de trabajo que se realizan en las líneas de montaje antes eran realizados por operarios, pero ahora ya es posible que los lleven a cabo máquinas adaptables.

El visionado y estudio de “El hombre mecánico” de 1927 deja una cosa clara, en temas militares lo que importa son las vidas humanas. Los robots militares sirven como avatares/representaciones maquinistas, controlados remotamente por humanos, para la ejecución de tareas que conllevan un riesgo para la integridad de los operarios/militares. Estas tareas pueden ir desde controlar desastres nucleares que conlleven un riesgo para los humanos, servicios de análisis e inspección de cuerpos celestes, desactivación de bombas, servir como armas/soldados en guerras... En estos casos es de vital importancia el diseño de interfaces que permitan tener un absoluto conocimiento del entorno de la máquina y así poder tomar decisiones con plena consciencia. La visión periférica, recepción de sonidos envolvente del ambiente, sensores de temperatura y presión, sensores especializados y un absoluto control de los sistemas de la máquina serán factores clave para el diseño de una interfaz óptima.

La obra cinematográfica de Alex Proyas, “Yo, robot” (2004), nos presenta al androide doméstico como producto de consumo. Se trata de convencer al consumidor/target que es estrictamente necesario su compra y que resolverá todos sus problemas. El conflicto llega cuando estos androides comienzan a fallar a los dos años de compra, aquí se introduce el concepto de obsolescencia programada. La publicidad de *USR* (la compañía que los fabrica) desprecia y negativiza al producto obsoleto y elogia las nuevas virtudes del último modelo. La película clasifica al robot como un electrodoméstico, es un producto más para el hogar. Su intención es la normalización del robot como un producto útil y sencillo de manejar que traerá muchos beneficios para el usuario. En una de las escenas de la película una mujer de avanzada edad, Gigi, la abuela del agente Spooner, cuenta a su nieto lo mucho que han estado cocinando ella y su *NS-5*.



El tono de Gigi denota felicidad por haberle ahorrado tiempo y trabajo, el producto se posiciona como efectivo y resolutivo. En otra de las escenas se puede apreciar la solvencia con la que un androide Ns-5 prepara los alimentos para la comida. La tecnología nos facilita el trabajo. La variedad de pequeños electrodomésticos que existen en el mercado actual así lo demuestra. Estos productos permiten ahorrar tiempo y llevar a cabo tareas que requieren de destreza. Con máquinas tan sofisticadas como la Ns-5 ya no es necesario invertir tiempo en cocinar, el usuario puede dedicarse a otras tareas.

Las tareas de chef se llevan a cabo por robots destinados a un entorno doméstico (*Max*, *Sammy*, *Ns-5*, *Caterina*, *NDR-114* y *Robby*) en el que uno o varios usuarios de la casa no disponen de tiempo para cocinar. Es curioso como los usuarios que dedican mucho tiempo y se vuelcan en su trabajo disponen de un robot que cocina, algunas de estas máquinas coinciden que pertenecen al grupo de los analizados y otros poseen robots específicos para la preparación de alimentos y otros menesteres del hogar. Se puede hacer una distinción entre los hombres solteros y el resto de usuarios dado que el primer grupo destaca en número. Cuatro de los ocho androides destinados a tareas domésticas son utilizados por hombres solteros. Ninguno de los usuarios demuestra pasión por la cocina, aunque les une la vocación por el estudio de la ciencia, tarea que les priva del desempeño de las tareas domésticas. Además el robot sustituye el trabajo de limpiador/a y mayordomo del que dispone muchos hogares. Del mismo modo que podría suplir el oficio de técnicos como el de fontanero o electricista... Oficios que requieren de un salario o pago al humano que ejerce su actividad.

En la selección que se ha realizado se han incluido dos robots que desempeñan trabajos hasta ahora realizados por humanos, estos son: *C-3PO* de *Star Wars* (1977) y *Baymax* de *Big Hero 6* (2014). *C-3PO* se dedica a la traducción e interpretación de lenguajes naturales y máquina. Su desempeño es correcto y profesional, el producto cumple con las expectativas del usuario. Actualmente la tecnología de reconocimiento de voz es capaz de realizar traducciones y transcripción directa en multitud de plataformas. Estos sistemas funcionan correctamente si la calidad del audio de la emisión es lo suficientemente buena como para que el programa realice sus tareas convenientemente. Es por tanto una solución aceptable en determinados casos. La locución debe ser clara y estar libre de ruido ambiente. Todavía no hemos alcanzado un sistema libre de errores, como pudiera ser un persona dedicada a la traducción simultánea, pero las soluciones propuestas son bastante aceptables.



Baymax, soluciona problemas relacionados con la salud y la desinformación médica. Este robot es capaz de aportar una información fiable sobre la sintomatología del paciente y suministrar medicación. El gran problema que existe hoy en día es poder encontrar información constatada en internet. Muchos usuarios buscan información sobre problemas de salud en la red y adoptan soluciones de escasa fiabilidad. *Baymax* sirve al usuario como enciclopedia médica, el producto no sustituye ni pretende el verdadero oficio de un enfermero o médico. Pero si se plantea y funciona como un manual médico básico de primeros auxilios.

La tendencia hacia un mundo en el que la máquina tome cada vez mayor protagonismo en el ámbito laboral es más que evidente. Las generaciones venideras pasan cada vez más horas y desde más temprana edad con dispositivos electrónicos. Los oficios que requieran de bajos niveles de abstracción y comprensión del entorno, los mecánicos y repetitivos, irán desapareciendo en pro de aquellos que giren en torno al desarrollo tecnológico. Los campos de la informática, electrónica y robótica serán los sectores más demandados. Los técnicos especializados en mantenimiento de sistemas robóticos coparán una gran proporción de los mercados laborales y será un puesto muy demandado en el sector industrial y de servicios. Las diferencias entre las clases sociales altas y las más bajas será cada vez mayor, no todos los sectores de la población desean ni pueden desempeñar tareas que requieren de formación académica o altos niveles de exigencia. Esta situación se plantea en la película de *Blade Runner*, en el que la sociedad está comandada por un puñado de corporaciones que tienen todo el poder económico y sus actividades generan una acusada desigualdad económica y social.

4.3 EL MIEDO A LA MÁQUINA

El androide como producto debe ser seguro y no atentar contra las libertades del usuario.

El fuerte cambio tecnológico de la revolución industrial ocasionó el rechazo de la población hacia el progreso. La industrialización, las máquinas y sus aparentemente complejos mecanismos eran difícilmente comprensibles para el grueso de la sociedad. Se vivían estos cambios con recelo y miedo a la incomprensión de su funcionamiento.



Una de las primeras respuestas negativas ante la máquina que se puede apreciar en la historia del cine, es la del robot de “El hombre mecánico (1921)” en una escena en la que aparece violentamente ante un grupo de gente. La multitud sale huyendo temerosa de lo que este ente mecánico autónomo pueda hacerles. En esta escena se visualiza a un robot grande y corpulento, fabricado en chapa de hierro remachado, que se dirige hacia sus “víctimas” con fines violentos. Lo que en apariencia parece un ente autónomo, es en realidad una máquina controlada de manera remota.

En este largometraje la villana utiliza la tecnología para sembrar el caos y cometer varios asesinatos. El robot le permite encubrir su identidad (dado que se desconoce quién lo controla) y realizar ejercicios de fuerza imposibles para un ser humano. Finalmente la tecnología se vuelve en contra de la villana y un cortocircuito (provocado por un infiltrado) en el panel de control acaba con su vida y por ende la del robot. La película nos advierte de los peligros que conlleva el uso de estas máquinas, de la necesidad de comprender su funcionamiento y de los posibles malos usos que pueden recibir.

El hombre que provoca el cortocircuito no conoce que función tiene cada uno de los accionadores del panel de control. Durante la película queda claro que para aprender a utilizar el producto era necesario haber leído las instrucciones redactadas por el científico diseñador del robot.

En los años 1920, las máquinas comenzaban a expandirse en la industria, conocer su funcionamiento, las medidas de seguridad y las instrucciones de uso eran tareas fundamentales para un correcto funcionamiento y poder asegurar unos niveles adecuados de seguridad laboral.

De nuevo, seis años después del estreno de “El hombre mecánico” se palpa la visión aterradora de que la tecnología, la ciencia y sus avances pueden llegar a ser peligros para la sociedad si se crean con fines militares.

La obra alemana de Fritz Lang “Metropolis” es un alegato sobre los posibles problemas derivados de un mal uso de la tecnología. En el filme podemos apreciar como un hito tecnológico (representado con el robot “María”) que puede y debería ser positivo para el crecimiento humano acaba sembrando el caos y el mal en la ciudad. El problema aquí es el fin para el que fue diseñado el robot, al robot se le da un nuevo uso. “María” incita al pueblo a iniciar una revolución armada y violenta que tiene consecuencias nefastas para la población.



En cuestiones de diseño tanto de interfaces visuales como auditivas, cabe destacar los errores cometidos en el diseño de *Caterina*, la protagonista robótica de la cinta italiana “Caterina y yo” (1980). Esta ginoide está dotada de una voz de tono alto sin modular, nada emocional ni natural. Las configuraciones de este tipo generan desconfianza e inquietud en el usuario, el robot se plantea como un producto poco interactivo, no invita a conversar por parecer maquinista. Si a esto le añadimos, que bajo ciertas circunstancias la ginoide emite luz roja de sus ojos, el producto se acabará percibiendo como tenebroso y deshumanizado. Son factores necesarios para el correcto desarrollo de la trama en la película pero indeseables como factores de diseño en un robot doméstico.

HAL9000, el robot de *2001. Una odisea en el espacio* (1968) se encarga del control y mantenimiento de la nave Discovery y de sus tripulantes en estado de hibernación. La misión de la tripulación es llegar a Saturno, pero la verdadera misión (el equipo de la base en la Tierra y el propio HAL9000 son los únicos conocedores) es entrar en contacto con los extraterrestres que mandaron una señal desde “Jápeto” (un asteroide de Saturno). HAL9000 se comporta como un ente dotado de inteligencia y siente “remordimientos” al ocultar a sus compañeros el verdadero objetivo de la misión, es entonces cuando empiezan los problemas en el sistema. Estos fallos determinan un incorrecto funcionamiento de la supercomputadora, en teoría HAL9000 es un sistema infalible con un histórico de 0 fallos en cualquiera de las máquinas de la serie 9000. Los usuarios temen por su seguridad al tener que depender de un sistema domótico con posibilidad de error y optan por desconectar el robot y pasar a modo manual.

En “Yo, robot (2004)” el androide doméstico envía información sobre el funcionamiento de su sistema a través de internet a una supercomputadora central que recopila toneladas de información, estos androides sirven de ojos para la supermáquina. En “Tiempo de despertar” (2008), “Eva” (2011) y “Ex machina” (2015) vemos como los creadores y ciertos usuarios tienen acceso a los registros de actividad de sus robots. Esta información debe ser cifrada para asegurar cierto nivel de seguridad a sus usuarios. Estos deben tener acceso a la configuración de privacidad, así como a los niveles permitidos. El formateo de memoria y la posibilidad de realizar apagados de seguridad de la máquina deben ser prestaciones obligatorias en el diseño de androides. En la película “Eva” (2008) aparecen varios casos de robots a los que se les enuncia las palabras clave <<¿Qué ves cuando cierras los ojos?>> que automáticamente reinician el sistema y realizan un borrado absoluto de la memoria del robot. De modo que el robot no conservará ni información almacenada, ni aspectos relacionados con su personalidad.



Será un producto totalmente nuevo.

La codificación ha dado grandes pasos tras la invención de la computadora. Tenemos la posibilidad de utilizar software que nos garantiza un cierto nivel de seguridad cuando navegamos por internet. Ahora, en plena era digital todavía existe un miedo común generalizado debido a la posibilidad de intromisión y violación de nuestra privacidad, nos sentimos vulnerables. Como usuarios somos conscientes de las medidas de seguridad que debemos adoptar cuando navegamos por internet o realizamos transacciones online. Y aunque ciertos dominios web aseguren que nuestra información personal permanece encriptada, no nos sentimos del todo seguros.

A esto hay que añadirle uno de los problemas más graves que derivan de la utilización de productos dotados de cámaras, y ese es el posible robo de los archivos de imagen almacenados en la memoria del robot. Este robo puede efectuarse tanto física como virtualmente. El acceso a esta información deberá ser exclusivo del usuario. Se deberá proteger con contraseña u otros sistemas de seguridad que garanticen la privacidad del usuario. También se deberá informar al usuario sobre las cláusulas de uso del producto y de si estas permiten compartir datos almacenados con terceros.

4.4 ANTROPOMORFISMO

El ser humano tiene una tendencia a antropomorfizar la naturaleza y sus derivados. Como especie necesitamos sobrevivir y para ello debemos conseguir que el medio se adapte a nosotros. Fabricamos herramientas y productos que nos facilitan el día a día y para que estos dispositivos interactúen correctamente con nosotros debemos inducirles ciertos aspectos humanos.

Los dispositivos electrónicos y robots forman parte de las herramientas con las que convivimos y en la gran mayoría de los casos estudiados la forma del robot es similar compositivamente a la del humano. Si el producto mantiene alguna de las características inherentes a los humanos ya sean físicas o de comportamiento se intuye que posee capacidades homónimas.

Los usuarios encuentran adecuado y es deseable (dado que mejora) interactuar con productos que guardan algún tipo de reminiscencia humana. El problema deriva cuando el producto se hace indistinguible del humano, bien sea en el plano físico o de comportamiento. Estos límites deben tenerse en cuenta cuando se desarrollan interfaces que pretenden simular de manera muy precisa características humanas, ya que no es deseable que el producto caiga en el *valle inquietante*.



El diseño formal del robot debería servir como extensión de sus funciones y diseñarse en consecuencia. El cine ha cometido el error de diseñar sus robots en la mayoría de los casos desde una forma humanoide. El caso más excepcional es el del OS1 de “Her” (2013). Este robot tiene la función de sistema operativo y se materializa en los dispositivos: auricular, micrófono, pantalla y cámara portátiles. Estos aparatos le permiten comunicarse tanto de forma visual como oralmente con el usuario.

En referencia al diseño del robot *NDR-114* es destacable el hecho de que la carcasa exterior del robot y su cara sean un diseño adaptado al cuerpo del actor Robin Williams. Por primera vez visualizamos un robot antropomorfo de interior mecánico capaz de realizar movimientos y expresiones faciales muy similares a las humanas. El *NDR-114* representa un salto cualitativo respecto a anteriores robots de la historia del cine en tanto a naturalidad de movimientos y adecuación de emociones a las expresiones faciales. Este hito del cine coincide con la llegada de la humanización de la máquina en el sector industrial de productos destinados al mercado de consumo. Desde la década de 1990 se pone especial interés en el diseño acorde a las necesidades del usuario.

Desde *David*, la diferenciación en el aspecto formal de los robots de apariencia humana de los verdaderos humanos se hará cada vez más complicada. Los medios tecnológicos disponibles en las historias de ciencia ficción permiten simular en los robots la piel humana como tejido/carcasa de igual forma que los órganos bio-artificiales de los que disponen. Las únicas muestras que permitan diferenciarlos de los humanos serán las relacionadas con la conducta y comportamiento.

El diseño formal de *Baymax* es todo un acierto en el aspecto de la percepción visual. El robot tiene un diseño amable y simpático (ayuda en su profesión de enfermero). Las muestras de símbolos o imágenes, representativas de emociones, que realiza por pantalla (del mismo modo que hace *Weebo*) son las que hacen que el diseño antropomorfo sea útil y eficaz.

Todavía hoy en día diseñar un robot con forma humanoide es todo un desafío, su cuerpo debe lidiar con las leyes de la gravedad, manteniéndose en equilibrio sobre cualquier superficie y suelo. Y sus extremidades deben moverse armónicamente durante el desplazamiento para asegurar un correcto balance.



De los 13 robots antropomorfos de la lista solo uno de los analizados debería poseer obligatoriamente una forma final humana. *David*, tiene como propósito sustituir a un niño de verdad y por ende debería ser lo mismo tanto en lo psicológico como en lo físico. *Eva* (personaje de la película de 2011 “*Eva*”) representa el mismo caso que *David* en cuanto a producto no satisfactorio para el usuario.

El resto de robots analizados no deberían tener por necesidad funcional forma de humanos. Quizá el hecho de dotarlos de esa forma y realización de una transformación estética en cuanto a materiales y acabados los haga más impactantes en el aspecto cinematográfico pero esto dista mucho de ser un diseño adecuado.

4.5 COMUNICACIÓN HUMANO-MÁQUINA

La necesidad de usar códigos o abreviaturas para comunicarnos con una máquina limita su uso a aquellos que conocen el lenguaje. En cambio si la máquina o robot utiliza un lenguaje cercano al humano el robot será percibido como algo accesible y fácil de comprender. Esta facilidad en la comunicación nos producirá curiosidad y perderemos el miedo a interactuar con la máquina.

La comunicación con máquinas se puede dividir en sincronizada y asíncrona. La comunicación sincronizada es la que se produce en directo, es fluida y permite una interacción más natural. Mientras que en la asíncrona existen mayores tiempos de espera entre mensajes, el usuario debe mandar el mensaje a través de algún medio: escrito, audio, vídeo y esperar una respuesta por parte de la máquina. En nuestra selección todos los robots salvo la versión 1.0 de *Colossus* (el usuario debe transcribir a forma escrita los mensajes para enviarlos y así establecer la comunicación usuario-máquina), cuentan con un sistema de comunicación sincronizado.

El Hombre Mecánico y *Colossus*, son los robots de la lista que para poder operarlos e interactuar con ellos de manera correcta se debe conocer su funcionamiento previamente mediante la lectura del manual.

El robot *María* solo obedece a su dueño y creador. Él es el único usuario capaz de ordenarle tareas, es el único conocedor del lenguaje mediante el cual se produce un entendimiento entre usuario y máquina. Este lenguaje es corporal e intuitivo, pero no sabemos si el robot respondería ante estas mismas órdenes de otro usuario que no fuera el científico *Rotbach*.



No fue hasta el estreno de *Planeta Prohibido* en 1956, cuando se dotó a *Robby* de la primera interfaz de comunicación oral de lenguaje hablado en la historia del cine. En *El hombre mecánico* se utilizaba una interfaz de control de tipo eléctrica, colocada en una pared. El usuario debía accionar una serie de palancas y volantes para controlar los movimientos del robot. Esta interfaz de control recuerda mucho a la que podría ser la de un coche teledirigido o una máquina industrial. El robot no poseía ningún tipo de autonomía y sus movimientos eran dirigidos y controlados por el usuario.

En cambio *María*, la robot de *Metropolis* (1927), basa su sistema de comunicación en el reconocimiento de gestos. Mover el brazo hacia arriba significa levantarse. Los movimientos que el usuario desee que el robot realice deben ser ejecutados previamente por el usuario. El robot los realiza mediante mimesis corporal.

En una de las escenas de *Planeta Prohibido* (1956), *Robby* tiene la orden (dada por su dueño) de no dejar entrar a nadie a la vivienda del doctor *Morbius*, para cancelarla, Alta, la hija del doctor, conocedora del código o contraseña la anula con estas palabras: “*Cancelar operación*” + “*Arquímedes*”.

Este tipo de códigos o secuencias de palabras vuelven a aparecer en películas como “*Eva*” (2011) o “*Big hero 6*” (2014). En la primera el código sirve para reiniciar y formatear al robot y en la protagonizada por *Baymax* la clave activa y desactiva el robot. En estos casos no son contraseñas de seguridad monousuario sino más bien un código oral que sirve como acceso directo a las funciones más básicas del robot.

El supercomputador *Colossus* está orientado a uso profesional, y para su utilización se requiere de conocimientos técnicos avanzados y lectura de manual. *Colossus* representa el último producto-robot en el que se necesita utilizar manual para ejecutar ciertas funciones de la máquina. Los siguientes robots cuentan con interfaces más intuitivas que facilitan la interacción y aprendizaje del manejo del producto.

En el apartado de reconocimiento de voz y emociones, es destacable el caso de *C-3PO*. Este androide de protocolo confunde en una de las escenas de la película, en la que varios personajes emiten gritos de júbilo y alegría decodificándolos como gritos de sufrimiento. Pese a la aparente complejidad psicológica del robot, *C-3PO* no es capaz de discernir entre un llanto de dolor y otro de alegría. Existe una diferencia sutil pero apreciable entre estos dos sonidos, el de dolor se caracteriza por tener un tono en frecuencia más bajo y entrecortado en continuidad. Mientras que el de júbilo es por lo general más alto en frecuencia y continuo.



Ambas situaciones tiene asociadas ciertas palabras que denotan un estado emocional, sería conveniente incluir en la programación de la máquina esta configuración para asegurar un mejor entendimiento y reconocimiento del estado emocional o situacional del usuario.

Dada la especial importancia a los aspectos comunicativos entre el robot y el usuario es necesario que exista un feedback hacia el usuario cuando éste ordena una tarea al robot. Los robots domésticos de la película “Tiempo de despertar” (2008) tienen apariencia totalmente humana si no fuera por un anillo virtual que poseen sobre su cabeza. Este anillo torna rojo si la máquina está trabajando o verde si está disponible para recibir una orden o en un estado de interacción con un humano. Tras la emisión del mensaje del usuario al robot, la máquina confirma su entendimiento mediante la emisión de un sonido de carácter afirmativo/positivo y cambiando el color del anillo de disponible en verde a rojo “en progreso”. Se trata de una interfaz que facilita la comprensión al usuario, le aporta información sobre el estado de la tarea.

Baymax, el robot de “*Big hero 6*” (2014) representa un ejemplo de buen diseño en el aspecto comunicativo. Este robot posee un tono de voz profesional. Funcionalmente es un diagnosticador de dolor físico y mental. Es capaz de analizar el estado de salud de sus pacientes sin intervención ni contacto físico. Tras el análisis, aconseja, receta y suministra medicamentos. La interacción con el usuario es mediante voz y pantalla. El monitor del robot sirve para explicar el análisis y diagnóstico a sus pacientes, esto lo hace más fácil de entender. Baymax hace partícipe al usuario de la actividad mostrando por pantalla una serie de iconos o símbolos, emoticonos que van desde contento/saludable a enfermo/mucho dolor, sobre los que el usuario debe empatizar e indicar al robot cual se asemeja a su estado de salud.

Dotar a una máquina de comunicación por proximidad es una tecnología que se hace presente a lo largo de los robots del cine en casos como: *Robby*, *Ns-5*, *Sammy* y *Max*. Realizar una aproximación en distancia a la máquina hace que ésta se active y sea más receptiva ante cualquier estímulo. Se trata de una funcionalidad interesante dado que evita el tener que activar la máquina mediante el accionamiento háptico (contacto físico).

La tendencia actual a diseñar los dispositivos portátiles, ligeros y cómodos de transportar se materializa en el concepto de *wearable*. El *OS1* es el sistema operativo de la película *Her* (2013). Este producto consta de una serie de dispositivos que permiten la interacción entre usuario y producto en multitud de entornos y situaciones.



La cámara (ubicada en el bolsillo frontal de la camisa del usuario) permite al OS1 tener una referencia de aquello que ve y rodea al usuario, de este modo se facilita la interacción dado que ambos pueden ver y reconocer el medio. El sistema es capaz de anticiparse a las necesidades del usuario y carga de antemano cualquier información que le pueda ser útil (ubicación de restaurantes, información sobre actividades...).

4.6 MÁQUINA: VOLUNTAD Y APRENDIZAJE

La <<voluntad>> se refiere a la habilidad de la máquina a llevar a cabo acciones dentro de unos parámetros predefinidos. Y la <<autonomía>> a la habilidad del robot de iniciar acciones nuevas para conseguir objetivos.

El aprendizaje o adquisición de habilidades del robot viene determinado por la observación de la propia actividad a aprender. En este caso su sistema de captación de imagen deberá relacionar unos determinados movimientos con una actividad en concreto. También se puede dar el caso de que la tarea a desempeñar se aprenda gracias a que el usuario maneje las articulaciones (como si de un títere se tratara) del robot, éste memorice los movimientos y aprenda el proceso. Esta metodología de aprendizaje mediante imitación se ha visto en casos de robots como: *María*, *Caterina* y el *NDR-114*.

Estos tres robots necesitan que el usuario les enseñe a desarrollar tareas mediante un proceso de observación e imitación.

La unidad de procesamiento convierte a la supermáquina en una entidad capaz de aprender por sí misma. *Colossus* posee autonomía. El supercomputador es capaz de tomar decisiones por sí mismo sin la necesidad de aprobación humana. Durante el transcurso de la película podemos ver como se somete a la máquina a un proceso de mejora y evolución. *Colossus* desea tener mayor referencia visual de lo que sucede en el entorno de uso y para ello se instalan cámaras. Más tarde la máquina obliga a los humanos a que diseñen una voz bajo su estricta supervisión y orden.

Otros ejemplos de robots que poseen autonomía son: *C-3PO*, *Nexus 6*, *Weebo*, *David*, *OS1* y *AVA*. La autonomía es un recurso que debe ser tratado con cautela. Una IA elevada provoca en muchos casos un enfrentamiento entre usuario y producto. El robot es consciente de sí mismo y esto le provoca frustración. Estas altas capacidades asociadas a los robots son evidentemente apreciables en el cine por cuestiones del medio y todavía estamos lejos de alcanzar estos niveles de IA.



Como puntos positivos en el aspecto de aprendizaje y voluntad deseable en un robot hay que subrayar dos casos. Estas características son técnicamente posibles en la actualidad.

Uno de los puntos positivos de *Baymax* es que requiere de una respuesta ante cualquier duda, no ejecuta ninguna acción que involucren al usuario sin el consentimiento del mismo. Es remarcable el hecho de que *Baymax*, dado que no cuenta con información sobre el tratamiento de enfermedades de carácter emocional, realice una descarga de información de la red que le permita conocer y solucionar el problema de su usuario. Se trata de una automejora, el robot evoluciona pero dentro de unos parámetros prefijados por su programación inicial.

Las virtudes de *Baymax* junto con la capacidad de <<voluntad>> del androide doméstico *Sammy* conformarían un producto equilibrado en cuanto a aprendizaje y voluntad. *Sammy* realiza tareas domésticas como preparar café. Y dado que el objetivo de la máquina es satisfacer de la mejor forma posible las necesidades del usuario, preparar un mejor café entrará dentro del marco en el que el robot puede desenvolverse.

“Samantha” el sistema operativo (OS1) de “Her” (2013) es un ejemplo muy claro de robot sobre-dotado de autonomía (al igual que el *Nexus 6*). El *OS1* tiene acceso directo a internet. Esto le permite descubrir, aprender e investigar sobre cualquier tema que le interese a ella o a su usuario. El acceso a la cultura le hace libre, sacia sus propias inquietudes y permite mantener conversaciones con su usuario sobre multitud de temas. Por otro lado, al tratarse de un sistema inteligente y tras haberse auto-mejorado, el *OS1* ya no encuentra estimulante la relación que mantenía con *Theodore*, su usuario principal. Por lo que optará por relacionarse de manera simultánea con multitud de usuarios humanos al mismo tiempo, del mismo modo que con otros sistemas informáticos tan avanzados como ella.

Las altas capacidades de autonomía de los robots resultan peligrosas para el usuario. Éste acaba sintiendo rechazo ante la máquina al denotar elevados niveles de independencia. Incluso por cuestiones éticas referentes a los robots se debería impedir el desarrollo de máquinas dotadas de sobre-IA.



4.7 MÁQUINA Y SEXUALIDAD

La carencia, posesión y posibilidad de elegir la sexualidad en ciertos productos industriales se ha visto determinada por la tipología de producto y el target al que iba destinado.

En los casos analizados, el sexo es un factor de diseño determinante no en términos reproductivos sino de conducta, personalidad o rasgos físicos.

Los casos de androide femeninos o ginoide en el cine tienen representación en películas como: “Metrópolis” (1927), “Caterina y yo” (1980), “Blade Runner” (1982), “Tiempo de despertar” (2008), “Eva” (2011), “Her” (2013) y “Ex Machina” (2015).

La elección de la sexualidad del robot *María* de “Metrópolis” (1927) viene dado por la reencarnación y necesidad de reemplazo de la difunta mujer del creador, así como símbolo para la representación de un ente femenino embaucador de masas. Tras la aparición de *María* en la gran pantalla le llega el turno a Caterina, única representación italiana en la selección realizada.

La androide Caterina es una ginoide antropomorfa dotada de una carcasa de color gris mate, que simula el cuerpo femenino. El usuario la adquiere para ahorrar discusiones con su mujer y criada. Finalmente el propio ginoide adquiere sentimientos y exige a su dueño que no se vea con ninguna otra mujer. La máquina desarrolla celos, es consciente de su sexualidad y obliga a *Enrico* a mantener una vida monógama.

Desde este momento las connotaciones que se le han dado al diseño de robots de aspecto femenino tienen que ver con su vertiente más sexual.

“Pris” replicante de “Blade Runner” (1982) y varios de los modelos de ginoide que aparecen en “Ex machina” (2015) tienen como función principal o secundaria el proporcionar placer sexual. Se caracterizan por su apariencia totalmente humana, sus rasgos atractivos y femeninos.

Alex, el protagonista del filme de 2012 “Eva” en una de las escenas de la película presenta a su jefa la posibilidad de basar el diseño de un robot en el modelo psicológico femenino argumentando que los niños son torpes y aburridos, al contrario que las niñas que destacan por ser más dulces, maduras y sensibles. Se trata de una opinión contraria a la de su jefa, ella le rebate explicando que las mujeres son más retorcidas, más celosas y perversas.



y fundamenta su opinión en una experiencia pasada que tuvo con el diseño de una ginoide.

En “Ex machina” (2015), aparecen varios modelos ginoides de distintas razas étnicas, de este modo el usuario final podrá elegir el modelo que más le convenga. Estos robots carecen de la capacidad de comunicación (tanto de entendimiento como de expresión verbal) por lo que se destinan únicamente al mercado sexual. Natham, su creador, posee una ginoide de raza asiática de apariencia totalmente humana que tiene funciones tanto sexuales como de domésticas. El robot no posee tampoco ninguna función comunicativa, está exclusivamente especializada en producir placer sexual.

En la actualidad existen múltiples modelos de muñecas sexuales fabricados por diversas compañías que se han introducido en el mercado con un considerable éxito comercial. La “RealDoll” de Abyss Creations (empresa norteamericana con base en California) es una muñeca sexual que inició su venta en 1996 y ha ido perfeccionando tanto su apariencia externa como su componente de inteligencia artificial. Cada vez son más los hombres que deciden adquirir esta tipología de producto, supliendo de este modo a la mujer. El producto soluciona un problema de interacción social que padecen muchos hombres.

La sociedad actual, solitaria y tecnológica, pone a disposición de los hombres estos robots capaces de satisfacer necesidades sexuales y emocionales sin tener que lidiar con personas verdaderas. Los compradores se acomodan fácilmente a estos productos que pretenden reemplazar las relaciones entre humanos. Los robots sexuales intentarán ayudar y levantar el ánimo a personas solitarias satisfaciendo las necesidades sexuales más vergonzosas carentes de aceptación social.



5. CONCLUSIONES Y DIRECTRICES DE DISEÑO

Tras haber realizado el análisis de las virtudes y las carencias que los robots del cine presentan, se pueden llegar a una serie de conclusiones que a continuación se enumeran en una serie de factores de diseño obligatorios y deseables que deberán tenerse en cuenta como directrices para el diseño de androides que interaccionen con humanos.

Los propósitos o funciones principales del producto son de carácter general dado que el estudio se ha basado en robots con funciones muy diversas y destinados a entornos muy distintos.

El formato de preguntas y respuestas pretende responder a las dudas que surgen de los posibles fallos o aspectos negativos de los productos del cine. Lo que aquí se desea es evitar caer en los errores que ya se han visto explotados en el género de la ciencia ficción.

¿Hasta dónde debe llegar la IA del robot?

El robot no deberá poseer una IA más desarrollada de lo necesario. Sus funciones determinarán el nivel de autonomía y voluntad que debe adquirir la máquina. El robot debe realizar su función principal de manera correcta y nunca abandonarla en favor de otras.

¿Qué forma debe tener el robot?

La forma debe adecuarse a la función. El diseño antropomorfo no siempre es deseable. Funciona en aquellos casos en los que el robot deba desplazarse por una basta cantidad de superficies, necesite evitar obstáculos y trepar. Esta forma no será adecuada en entornos reducidos (domésticos). Añade complejidad innecesaria al producto. Se deberán valorar formas que se adecuen al entorno de uso. Si va a ir destinado a una oficina/mesa podrá ser un producto estático con pantalla giratoria que permita la interacción desde varios puntos. En cambio si el producto debe ser transportable se optará por incluirlo en dispositivos móviles como gafas, teléfono móvil o auricular... Si el robot debe actuar en una vivienda u oficina en conjunto se optará por sistemas domóticos que permitan la interacción inalámbrica desde cualquier punto del entorno.

Su apariencia física debe alejarse de ser extremadamente humana-realista, es deseable evitar aproximarse al *valle inquietante*. Si el robot posee aspecto físico humanoide debe tener algún rasgo físico que lo distancie de parecer un humano completo. Por ej. evitar materiales que simulen la piel natural.



Si el robot es dotado de comportamiento antropomorfo, es necesario que algún aspecto (como la voz) denote naturaleza artificial, sea neutral y correcta en expresiones sintácticas.

El robot siempre deberá mantener un equilibrio entre aspectos físicos y de comportamiento que mantengan al producto alejado del hiperrealismo humano y de un maquinismo deshumanizado extremo.

¿Cuáles son los aspectos claves de la comunicación entre máquinas y usuarios?

El aspecto comunicativo del robot es fundamental para permitir una fluida interacción entre usuario y máquina. El nivel de entendimiento, comprensión y adecuación del lenguaje hablado será un factor clave que asegurará una correcta transmisión de la información. El reconocimiento y síntesis de voz será un aspecto clave del diseño que vendrá definido por el estado del arte de la tecnología de la concepción del producto.

Dotar al robot de pantallas que permitan la interacción visual y háptica será un aspecto fundamental. La muestra de información seguirá códigos de colores y la información se jerarquizará por importancia.

¿Cómo debe comunicarse el robot?

Como condición general en el caso de que vaya a haber interacción oral entre máquina y usuario, será necesario dotar al robot de una alta comprensión oral del lenguaje hablado, así como del conocimiento de varios idiomas. Éste deberá ser capaz de aprender del lenguaje del usuario y adaptarse a él. El robot deberá estar conectado a internet (mediante machine learning el robot accederá a bases de datos comunes al sistema que le permitan aprender de muchos usuarios) para asegurar la correcta interpretación del tono y significado de las palabras del usuario.

Si por ejemplo, la función principal del robot es la conversación o hacer de compañero del usuario, éste deberá poseer dotes elevadas en el aspecto comunicativo así como una amplia base de datos que le permita mantener conversaciones sobre una gran variedad de temas. Por el contrario si la máquina está orientada a la administración de la agenda y tareas del usuario, a su diseño no será necesario dotarlo de capacidades conversatorias elevadas y orientarlo hacia la correcta gestión de los eventos mediante jerarquización de las citas.

6. BIBLIOGRAFÍA

CITAS Y REFERENCIAS

1. <<Basic Questions>> <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/node1.html>
2. KURZWEIL, RAYMOND (2005). The Singularity is Near.
3. STUART J. RUSSELL, PETER NORVIG. Inteligencia Artificial, Un Enfoque Moderno.
4. KOBAL, SANTIAGO (2008). La condición poshumana.
5. J. W. HART. (2014). Robot Self-Modeling. Ph.D. Thesis, Yale University, New Haven, CT, USA.7
6. BRINGSJORD, SELMER (2003) .The Modal Argument for Hypercomputing Minds.
7. ANGLE, COLIN (2015). XLSemana1 (nº1462).
8. SHEDROFF, NATHAN y CHRISTOPHER NOESSEL (2012). Make it so.
9. ALTRAIDE, DAGOGO (2015). Youtube videoclip. <<Teslas Can Now Learn How To Drive? (Autopilot) | ColdFusion>> <https://www.youtube.com/watch?v=Kt-rhVU8evI>
10. RAIR LAB (2015). Youtube videoclip. <<Self Consciousness with NAO Bots>> https://youtu.be/MceJYhVD_xY
11. GARCÉS, DAVID (2014). Autómatas, del Golem al ciborg. Historia, leyenda y realidad.
12. MANETHOVÁ, EVA. (2004). <<Leyendas del rabino Löw y su Golem>> <http://www.radio.cz/es/rubrica/legados/leyendas-del-rabino-loew-y-su-golem>
13. A. BEDINI , SILVIO (1964). The Role of Automata in the History of Technology
14. ARACIL, ALFREDO (1998). Juego y Artificio. Autómatas y otras ficciones en la cultura del Renacimiento a la Ilustración.
15. HOGGETT, REUBEN. << AH Reffell & Eric Robot (1928)>> <http://www.reffell.org.uk/people/ericrobot.php>
16. PEARCE, JEREMY. "George C. Devol, Inventor of Robot Arm, Dies at 99", The New York Times, August 15, 2011.
17. BODEN, MARGARET. "Grey Walter's Anticipatory Tortoises", The Rutherford Journal.
18. DE WIKIPEDIA. <<Phototaxis>> <https://en.wikipedia.org/wiki/Phototaxis>
19. AT&T Tech Channel (2015). Youtube videoclip. << Interview with author/futurist Arthur C. Clarke, from an AT&T-MIT Conference, 1976>> https://www.youtube.com/watch?v=D1vQ_cB0f4w
20. WATSON, J. D. (1968). Gunther S. Stent, ed. The Double Helix: A Personal Account of the Discovery of the Structure of DNA.
21. SANGER F, NICKLEN S, COULSON AR (1977). DNA sequencing with chain-terminating inhibitors.
22. MILLIS, ED. (2008). Jack St. Clair Kilby: A Man of Few Words.
23. Microsoft Encarta (2007) << Strategic Defense Initiative >>
24. CIS (1995). << Three Decades of Mass Immigration: The Legacy of the 1965 Immigration Act>> <http://www.cis.org/articles/1995/back395.html>

25. WASEDA UNIVERSITY HUMANOID. <<WABOT -WAseda robot->> http://www.humanoid.waseda.ac.jp/booklet/kato_2.html
26. << History of Honda's Robot Development >> <http://world.honda.com/ASIMO/history/index.html>
27. << Aibos History >> <http://www.sony-aibo.com/aibos-history/>
28. << who is NAO? >> <https://www.aldebaran.com/en/humanoid-robot/nao-robot>
29. << Successful Development of a Robot with Appearance and Performance Similar to Humans >> http://www.aist.go.jp/aist_e/latest_research/2009/20090513/20090513.html
30. << REEM : Robot humanoide de servicio y tamaño real >> <http://pal-robotics.com/es/products/reem/>
31. << REUTERS. Google gets first self-driven car license in Nevada >>
<http://www.reuters.com/article/2012/05/08/uk-usa-nevada-google-idUSLNE84701320120508>
32. << How it works >> <https://nest.com/works-with-nest/>
33. << Kinect para Xbox One >> <http://www.xbox.com/es-ES/xbox-one/accessories/kinect-for-xbox-one#fbid=GhAiufdb1a4>
34. <<charge. PULSERA DE ACTIVIDAD + SUEÑO >> <https://www.fitbit.com/es/charge#features>
35. << Smart Diagnosis >> <http://www.lg.com/uk/smart-diagnosis>

BIBLIOGRAFÍA

- > GARCÉS, DAVID (2014). Autómatas, del Golem al ciborg. Historia, leyenda y realidad.
- > SHEDROFF, NATHAN y CHRISTOPHER NOESSEL (2012). Make it so.
- > KOBAL, SANTIAGO (2008). La condición poshumana.
- > KOLKER, ROBERT (1999). Film, Form and Culture.
- > KURZWEIL, RAYMOND (2005). The Singularity is Near.
- > LUCZKOW, MARCOS (2002). La nueva expansión digital.
- > STUART J. RUSSELL, PETER NORVIG. Inteligencia Artificial, Un Enfoque Moderno.
- > TURING, ALAN (1950). Computing Machinery and Intelligence.

FILMOGRAFÍA

- **El hombre mecánico** (1921) de André Deed. ITALIA
- **Metropolis** (1927) de Fritz Lang. ALEMANIA
- **Planeta prohibido** (1956) de Fred M. Wilcox. ESTADOS UNIDOS
- **2001: Una odisea en el espacio** (1968) de Stanley Kubrick. REINO UNIDO
- **Colossus: el proyecto Forbin** (1970) de Joseph Sargent. ESTADOS UNIDOS
- **Star Wars** (1977) de George Lucas. ESTADOS UNIDOS
- **Caterina y yo** (1980) de Alberto Sordi. ITALIA
- **Blade Runner** (1982) de Ridley Scott. ESTADOS UNIDOS
- **Flubber y el profesor chiflado** (1997) de Les Mayfield. ESTADOS UNIDOS
- **El hombre bicentenario** (1999) de Chris Columbus. ESTADOS UNIDOS
- **A.I. Inteligencia Artificial** (2001) de Steven Spielberg. ESTADOS UNIDOS
- **Yo, robot** (2004) de Alex Proyas. ESTADOS UNIDOS
- **Tiempo de despertar** (2008) de Yasuhiro Yoshiura. JAPÓN
- **Eva** (2011) de Kike Maíllo. ESPAÑA
- **Her** (2013) de Spike Jonze. ESTADOS UNIDOS
- **Big Hero 6** (2014) de Chris Williams, Don Hall. ESTADOS UNIDOS
- **Ex Machina** (2015) de Alex Garland. REINO UNIDO

VIDEOGRAFÍA

1. The Verge - The smart home of our dreams is almost here
<https://www.youtube.com/watch?v=-tqv-WXByoc&index=1&list=PLNKychXyd-Yeg2r7vsnfWRrdeIcFwvFlTV>
2. DNews - How Close Are We To Computers That Think Like Humans?
<https://www.youtube.com/watch?v=I5fXomMQDnk&index=3&list=PLNKychXyd-Yeg2r7vsnfWRrdeIcFwvFlTV>
3. ColdFusion - Are We Approaching Robotic Consciousnesses?
<https://www.youtube.com/watch?v=JTOMNkZJRao&index=4&list=PLNKychXyd-Yeg2r7vsnfWRrdeIcFwvFlTV>
4. The LifeNaut Project - The LifeNaut Project
<https://www.youtube.com/watch?v=KYshJRYCARE&index=5&list=PLNKychXyd-Yeg2r7vsnfWRrdeIcFwvFlTV>
5. Philippe Sayous - Philippe Sayous
https://www.youtube.com/watch?v=vr0e_wsjkvY&index=6&list=PLNKychXyd-Yeg2r7vsnfWRrdeIcFwvFlTV
6. Jaquet Droz - JAQUET DROZ CORPORATE MOVIE
<https://www.youtube.com/watch?v=wofWNCMHcl0&index=7&list=PLNKychXyd-Yeg2r7vsnfWRrdeIcFwvFlTV>
7. CineFix - 2001: A Space Odyssey - what's the Difference?
<https://www.youtube.com/watch?v=KgmUW2nKyug&index=8&list=PLNKychXyd-Yeg2r7vsnfWRrdeIcFwvFlTV>

8. erstaunliches - Gibel sensatsii - R.U.R. - Aleksandr Andriyevsky - 1935 - full length Movie - SF
<https://www.youtube.com/watch?v=F8ORntwAO7o&index=9&list=PLNKychXydYeg2r7vsnfWRrdEiCfWvFlTV>
9. LY121688 - Robot Revolution, will machines surpass humans (2013-05-04) Full HD 1080P
<https://www.youtube.com/watch?v=DKiXM7bUypk&index=11&list=PLNKychXydYeg2r7vsnfWRrdEiCfWvFlTV>
10. vpro backlight - The Human Robot - vpro backlight
<https://www.youtube.com/watch?v=sXz0boNmwak&index=12&list=PLNKychXydYeg2r7vsnfWRrdEiCfWvFlTV>
11. Kaxaza Maxzz - HD Documentay About Asimo The Most Advanced Humanoid Robot Revolution Documentaries
<https://www.youtube.com/watch?v=oRureZXjRgU&index=13&list=PLNKychXydYeg2r7vsnfWRrdEiCfWvFlTV>
12. Miky Torres - Objectified - Documental subtulado
https://www.youtube.com/watch?v=_3cZagxOTdk&index=14&list=PLNKychXydYeg2r7vsnfWRrdEiCfWvFlTV
13. Dirección de Arte - DIRECCION DE ARTE, Detras de 2001 Una Odisea del Espacio.
https://youtu.be/FNieY66_6iI
14. Jibo videos - Cómo fue creado JIBO
<https://www.youtube.com/watch?v=RAHmro4IEUM&index=15&list=PLNKychXydYeg2r7vsnfWRrdEiCfWvFlTV>
15. Go Tech Yourself - JIBO - Drunk Tech Review
<https://www.youtube.com/watch?v=IxCGfsNNtnE&index=16&list=PLNKychXydYeg2r7vsnfWRrdEiCfWvFlTV>
16. 16x9onglobal - 16x9 - Robot Revolution: Androids are coming
<https://www.youtube.com/watch?v=5e4z4RfnKS0&index=17&list=PLNKychXydYeg2r7vsnfWRrdEiCfWvFlTV>
17. IBTimes UK - Human or Machine? The Incredibly Life-Like Android Robots From Japan
<https://www.youtube.com/watch?v=h1HrvQ7D5OU&index=18&list=PLNKychXydYeg2r7vsnfWRrdEiCfWvFlTV>
18. DrossRotzank - TOP: Los 7 Robots & Androides más aterradores | DrossRotzank
<https://www.youtube.com/watch?v=PcLTvmayUNk&index=19&list=PLNKychXydYeg2r7vsnfWRrdEiCfWvFlTV>

19. Reuben Hoggett - Eric the Robot - 1928
<https://www.youtube.com/watch?v=1LmohGA19Ek&index=20&list=PLNKy-chXydYeg2r7vsnfWRrdEiCfwvFlTV>
20. PALRobotics - Introducing REEM-C
<https://www.youtube.com/watch?v=4HZIDpNSKyc&index=21&list=PLNKy-chXydYeg2r7vsnfWRrdEiCfwvFlTV>
21. AldebaranRobotics - NAO Next Gen : the new robot of Aldebaran Robotics
<https://www.youtube.com/watch?v=nNbj2G3GmAo&index=22&list=PLNKy-chXydYeg2r7vsnfWRrdEiCfwvFlTV>
22. Guillermo Alvarez - estado del arte inteligencia artificial
<https://www.youtube.com/watch?v=w3vLSVxbHSU&index=23&list=PLNKy-chXydYeg2r7vsnfWRrdEiCfwvFlTV>
23. Google - Google and NASA's Quantum Artificial Intelligence Lab
<https://www.youtube.com/watch?v=CMdHDHEuOUE&index=24&list=PLNKy-chXydYeg2r7vsnfWRrdEiCfwvFlTV>
24. Incredible Documentaries - Rise of Future Technology | Artificial Intelligence - New Documentary(2015)
<https://www.youtube.com/watch?v=YUVDBGYk17Y>
25. EducationalDocumentary - Future Technologies That will Change The world (Full Documentary)
<https://www.youtube.com/watch?v=ptqPJGTsIoM>
26. VICE Documentary - Future Technologies That will Change The world Full Documentary 2
<https://www.youtube.com/watch?v=XYDCwnvd14E>
27. Félix Rodríguez Sanjurjo - Historia del siglo XX
https://www.youtube.com/watch?v=ZDf2u1Hj9Ug&list=PLWFE1AIftEmhY_2j2S3Q0dnZeeu8RnbLV
28. scrutley - [Documentary] 20th Century History - "100 Years to Remember"
<https://www.youtube.com/watch?v=CC46CCvwlaw>